

Isotooppitutkimukset ja -hoidot Suomessa 2012

Sampsa Kaijaluoto (toim.)

Isotooppitutkimukset ja -hoidot Suomessa 2012

Sampsa Kaijaluoto (toim.)

Tämän raportin laadintaan ovat osallistuneet
Helinä Korpela
Ritva Bly
Paula Toroi

ISBN 978-952-309-024-8 (pdf)
ISSN 0781-1713
Helsinki 2014

KAIJALUOTO Sampsa (toim.). Isotooppitutkimukset ja -hoidot Suomessa 2012. STUK-B 169. Helsinki 2014. 23 s. + liitteet 17 s.

Avainsanat: isotooppitutkimukset, isotooppihoidot, radioaktiiviset lääkkeet, tietokonetomografia, kollektiivinen annos, efektiivinen annos

Tiivistelmä

Säteilyturvakeskus on tehnyt selvityksen isotooppitutkimuksista ja hoidoista Suomessa vuonna 2012. Selvityksessä noudatettiin Suomen Kuntaliito ry:n julkaisemaa Radiologinen tutkimus- ja toimenpideluokitus 2011 -luokittelua.

Isotooppitutkimuksia tehtiin 40 907, joista 1 674 oli lastentutkimuksia ja 868 tieteellisiä tutkimuksia. Isotooppihoitojen lukumäärä oli 1 854. Vuonna 2012 isotooppitutkimusten määrä oli 5 % pienempi ja isotooppihoitojen 6 % suurempi kuin vuonna 2009. Vuonna 2012 isotooppitutkimusten määrä 1 000 asukasta kohden oli 7,5 ja isotooppihoitojen 0,34. Eri elimille tehdyistä tutkimuksista yleisimpiä olivat luuston ja pehmytosien tutkimukset (33 %), seuraavina olivat kasvainten kuvantaminen (24 %) ja verenkiertoelimistön tutkimukset (16 %). Verrattaessa vuoteen 2009 elinkohtaisesti jaotelluista tutkimusmääristä eniten lisääntyi kasvainten kuvantaminen (53 %) ja eniten vähenivät verenkiertoelimistön tutkimukset (32 %).

Vuonna 2012 isotooppitutkimuksista potilaille aiheutunut kollektiivinen efektiivinen annos oli 183,0 manSv, josta 150,3 manSv aiheutui radioaktiivisten lääkkeiden käytöstä ja 32,7 manSv tietokonetomografiatutkimuksista (TT). Keskimääräinen efektiivinen annos kansalaista kohti oli 0,034 mSv, mistä radioaktiivisten lääkkeiden osuus oli 0,028 mSv ja TT:n 0,006 mSv. Radioaktiivisten lääkkeiden käytöstä aiheutunut keskimääräinen efektiivinen annos isotooppitutkimusta kohden oli 3,8 mSv. SPECT-TT- ja PET-TT-tutkimuksissa TT-kuvauksesta aiheutui lisäännosta keskimäärin 3,8 mSv tutkimusta kohti. Vuoteen 2009 verrattuna kollektiivinen efektiivinen annos radioaktiivisten lääkkeiden käytöstä väheni 7 %. Vuonna 2009 ei selvitetty isotooppitutkimusten yhteydessä tehdyistä TT-kuvauksista aiheutuneita annoksia. Isotooppitutkimuksista aiheutuneet annokset on laskettu aikuisille tehtyjen tutkimusten perusteella.

Selvityksessä pyydettiin tietoja myös isotooppiyksikössä käytettävistä laitteistosta. Vuonna 2012 Suomessa oli 21 gamma- tai SPECT-kameraa, 25 SPECT-TT-kameraa ja kaksi PET-kameraa, yhdeksän PET-TT-kameraa ja yksi PET-MRI-kamera.

KAIJALUOTO Sampsa (ed.). Nuclear medicine examinations and therapeutic treatments in Finland in 2012. STUK-B 169. Helsinki 2014. 23 pp. + apps 17 pp.

Key words: nuclear medicine examinations, radionuclide therapy, radiopharmaceuticals, computed tomography, collective dose, effective dose

Abstract

A survey on the use of radiopharmaceuticals in diagnostics and therapy in 2012 in Finland has been made by STUK - Radiation and Nuclear Safety Authority. The survey followed a coding system called in Finnish “Radiologinen tutkimus- ja toimenpidelukitus 2011” that has been published by The Association of Finnish Local and Regional Authorities.

The number of nuclear medicine examinations was 40 907, of which 1674 were paediatric examinations and 868 were performed as scientific research. The number of therapeutic treatments was 1854. In 2012, the number of nuclear medicine examinations was 5% lower and the number of therapeutic treatments was 6% higher than in 2009. The frequency of examinations per 1000 population was 7.5 and that of therapeutic treatments was 0.34. The most commonly performed examinations were examinations of skeletal systems and soft tissues (33%), followed by imaging of tumors (24%) and cardiovascular examinations (16%). In comparison with the survey results from 2009, the biggest increase in examination numbers categorized by target organs was in imaging of tumors (53%) and the biggest decrease was in cardiovascular examinations (32%).

In 2012 the collective effective dose from nuclear medicine examinations was 183.0 manSv, of which 150.3 was caused by the use of radiopharmaceuticals and 32.7 manSv was caused by the computed tomography (CT) imaging. The mean effective dose to the population was 0.034 mSv per person, of which radiopharmaceuticals caused 0.028 mSv, and CT-imaging caused 0.006 mSv. The mean effective dose per examination from radiopharmaceuticals was 3.8 mSv. In SPECT/CT and PET/CT examinations CT imaging contributed to the mean effective dose by 3.8 mSv. In comparison with the year 2009, the collective effective dose from the use of radiopharmaceuticals decreased 7%. Doses from CT imaging were not accounted in the year 2009. Doses from nuclear medicine examinations include only adult examinations.

Information on imaging equipment was also requested. In 2012, there were 21 SPECT and gamma cameras in total, 25 SPECT/CTs, 2 PET cameras, 9 PET/CTs and 1 PET/MRI.

Sisällysluettelo

TIIVISTELMÄ	3
ABSTRACT	4
1 JOHDANTO	7
2 MENETELMÄT	8
3 TULOKSET	9
3.1 Isotooppitutkimusten ja -hoitojen lukumäärät	9
3.2 Kollektiivinen efektiivinen annos	13
3.3 Isotooppikuvantamislaitteet	13
4 YHTEENVETO	20
5 KIRJALLISUUSVIITTEET	22
LIITE 1 SAIRAALAT, JOISSA TEHTIIN ISOTOOPPITUTKIMUKSIA JA/TAI ANNETTIIN ISOTOOPPIHOITOJA VUONNA 2012	24
LIITE 2 ISOTOOPPITUTKIMUKSET JA -HOIDOT SAIRAAHOITOPHIREITTÄIN VUONNA 2012	25
LIITE 3 AIKUISTEN TUTKIMUKSET VUONNA 2012	26
LIITE 4 LASTEN TUTKIMUKSET VUONNA 2012	
LIITE 5 TIEDELLISET TUTKIMUKSET TERVEILLE VAPAAEHTOISILLE JA POTILAILLE VUONNA 2012	37
LIITE 6 ISOTOOPPIHOIDOT VUONNA 2012	40

1 Johdanto

Säteilyturvakeskus (STUK) tekee tutkimusmääristä ja säteilyannoksista yhteenvedot ja laatii valtakunnalliset arviot säteilyn lääketieteellisestä käytöstä aiheutuvista säteilyaltistuksista ja niiden kehittymisestä. Tässä raportissa esitetään yhteenvedot isotooppitutkimusten ja hoitojen lukumääristä sekä isotooppitutkimuksista aiheutuneesta kollektiivisesta efektiivisestä annoksesta Suomessa vuonna 2012.

Toiminnan harjoittajan on tallennettava tiedot, joiden avulla tutkittavalle tai hoidettavalle henkilölle toimenpiteestä aiheutunut säteilyaltistus voidaan tarvittaessa määrittää. Oleellista tietoa on, mikä radiologinen tutkimus tai toimenpide kullekin potilaalle on tehty tai mikä hoito on annettu sekä potilaalle annetun radioaktiivisen lääkkeen aktiivisuus, radionuklidi ja kemiallinen muoto. Myös isotooppitutkimukseen liittyvästä TT-tutkimuksesta on tallennettava sellaiset tiedot, että potilaan säteilyaltistus voidaan määrittää myös jälkikäteen.

STUK teki vuonna 2013 kyselyn isotooppitutkimuksista ja -hoidoista Suomessa vuonna 2012.

Tavoitteena oli selvittää isotooppitutkimusten ja -hoitojen lukumäärät erikseen aikuis- ja lapsipotilaiden sekä tieteellisten tutkimusten osalta. Aikuisten osalta selvitettiin myös tutkimuksista aiheutuneet annokset. Ensimmäistä kertaa selvitettiin myös isotooppitutkimuksiin liittyvistä TT-kuvauksista aiheutuneet annokset. STUK on tehnyt isotooppitutkimuksia ja -hoitoja koskevia selvityksiä vuodesta 1975 lähtien, aluksi harvemmin ja vuodesta 1994 lähtien kolmen vuoden välein. Vuonna 2013 tehdyllä kyselyllä saatiin tietoa myös isotooppikuvantamislaitteista.

Isotooppitutkimuksissa optimoinnin välineenä voidaan käyttää vertailutasoja. Niillä tarkoitetaan potilaalle annettavan radioaktiivisen lääkkeen aktiivisuustasoa, joka on määritelty etukäteen ja jonka ei oleteta ylittyvän normaalikokoiselle potilaalle hyvän käytännön mukaan tehdyssä toimenpiteessä. Vertailutasot yleisimmille isotooppitutkimuksille annetaan STUKin päätöksellä. Tämän selvityksen tuloksia käytetään myös isotooppitutkimusten vertailutasojen tarkistamiseen.

2 Menetelmät

Kyselylomake lähetettiin kaikille turvallisuusluvan haltijoille, jotka turvallisuusluvan tietojen mukaan tekivät isotooppitutkimuksia ja/tai antoivat isotooppihoitoja vuonna 2012. Näitä turvallisuusluvan haltijoita oli 25 vuonna 2012. Käyttöpaikkoja (isotooppiyksiköitä) oli yhteensä 26 (Liite 1). Jokaista tutkimus- ja hoitotyyppiä koskien kysyttiin käytettävää radioaktiivista lääkettä, keskimääräistä potilaalle annettavaa aktiivisuutta ja tutkimusten lukumäärää. SPECT-TT- ja PET-TT-tutkimusten osalta kysyttiin myös keskimääräistä TT-annosta (DLP , dose length product). Tiedot aikuisten ja lasten tutkimuksista ja hoidoista sekä terveille vapaaehtoisille ja potilaille tehdyistä tieteellisistä tutkimuksista ja hoidoista pyydettiin ilmoittamaan erikseen. Kyselyssä käytettiin Kuntaliiton tutkimus- ja toimenpideluokitus 2011:n mukaisia tutkimusnimikkeitä ja koodeja. Osalle isotooppitutkimuksista ei ole Kuntaliiton julkaisemaa koodia ja tutkimusnimikettä, jolloin käytettiin isotooppiyksikön itse luomaa koodia ja

tutkimusnimikettä. Kuntaliiton tutkimus- ja toimenpideluokituksessa 2011 ei ole koodeja esimerkiksi PET-MRI-tutkimuksille. Selvityksessä pyydettiin tietoja myös isotooppikuvantamislaitteista.

Säteilyannokset on laskettu käyttäen ICRP:n julkaisemia annosmuuntokertoimia (ICRP 53, 1988; ICRP 80, 1998; ICRP Addendum 5–7 to ICRP 53, 2004; ICRP 106, 2008; ICRP Addendum 4 to ICRP 53, 2014). Niille radioaktiivisille lääkkeille, joille ICRP:n julkaisuissa ei ole annettu kerrointa, on käytetty radioaktiivisen lääkkeen tuoteselosteessa annettua tai kirjallisuudesta saatua annosmuuntokerrointa.

Isotooppitutkimuksiin liittyvien TT-tutkimusten efektiiviset annokset saatiin isotooppiyksikön ilmoittaman tutkimuksen keskimääräisen DLP_w -arvon ja kirjallisuudessa annetun anatomisen alueen annosmuuntokertoimen E_{DLP} tulona. Tutkimuskohtaisesti valittiin anatomisen alueen annosmuuntokerroin, joka parhaiten vastasi TT:ssä kuvattua aluetta.

Taulukko 1. Anatomisten alueiden mukaiset muuntokertoimet E_{DLP} efektiivisen annoksen laskemiseksi DLP_w -arvoista.

Anatominen alue	E_{DLP} (mSv/(mGy·cm))	Lähde
Pää	0,0022	(Huda ym. 2008)
Pää ja kaula	0,0031	(Shrimpton ym. 2006)
Kaula	0,0059	(Shrimpton ym. 2006)
Rintakehä	0,017	(Huda ym. 2008)
Vatsa	0,016	(Huda ym. 2008)
Lantio	0,019	(Huda ym. 2008)
Vatsa ja lantio	0,015	(Shrimpton ym. 2006)
Vartalo	0,015	(Shrimpton ym. 2006)

3 Tulokset

3.1 Isotooppitutkimusten ja -hoitojen lukumäärät

Kyselyyn vastasivat kaikki 25 turvallisuuslupan haltijaa, joille kysely lähetettiin. Vuonna 2012 isotooppitutkimuksia tehtiin 24 yksikössä ja isotooppihoitoja annettiin 22 yksikössä.

Vuonna 2012 isotooppitutkimusten määrä oli 40 907. Isotooppitutkimuksista 1 674 oli lasten tutkimuksia ja 868 tieteellisiä tutkimuksia. Tutkimusmääriä on seurattu vuodesta 1975 lähtien. 2000-luvulla tutkimusten kokonaismäärä on pysynyt lähes muuttumattomana (Pietilä ym. 1977, Asikainen 1984, Korpela 1996, Korpela 1999, Korpela 2002, Korpela 2005, Korpela 2008, Bly ym. 2011). Isotooppihoitoja annettiin 1 854. Isotooppitutkimusten lukumäärä tuhatta asukasta kohti oli 7,5 ja isotooppihoitojen 0,34. Liitteessä 2 on esitetty isotooppitutkimusten ja -hoitojen jakautuminen sairaanhoitopiireittäin.

Isotooppitutkimuksien lukumäärään ei ole laskettu niitä tutkimuksia, joissa potilas on kuvattu aikaisempaa tutkimusta varten annetulla aktiivisuudella (ns. lisäkuvaus) tai kuvaus on suoritettu isotooppihoitoa varten annetulla aktiivisuudella. Vuonna 2012 lisäkuvaus ja hoitoannoksella tehtyjä kuvauksia oli yhteensä 1 782. Tutkimukset, joissa potilaalle annetaan kaksi erillistä injektiota radioaktiivista lääkettä tai joissa potilas saa kahta erilaista radioaktiivista lääkettä (ns. kaksois-isotooppitutkimukset) on tässä raportissa laskettu yhdeksi tutkimukseksi. Tällaisia tutkimuksia oli yhteensä 3 221.

Vuonna 2012 PET-tutkimuksia tehtiin 10 isotooppiyksikössä. PET-tutkimusten lukumäärä oli 6 354, sisältäen myös lapsille tehdyt ja tieteelliset tutkimukset. PET-tutkimuksia tehtiin 1,2 tuhatta asukasta kohden. PET-tutkimuksien määrä on lisääntynyt huomattavasti, sillä vuonna 2009 tutki-

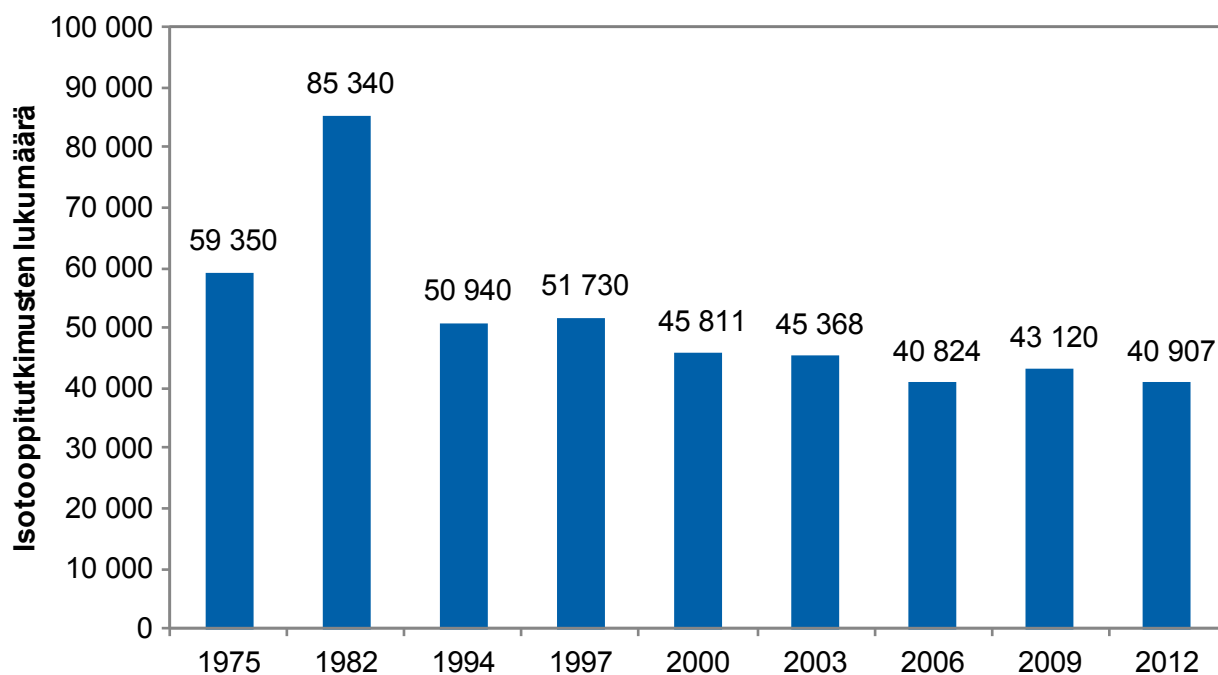
muksia tehtiin 4 320. Vuosien 2009 ja 2012 välillä PET-tutkimusten määrä on kasvanut 47 %. TT:n käyttö isotooppitutkimusten yhteydessä on myös lisääntynyt nopeasti. Vuonna 2012 isotooppitutkimusten yhteydessä tehtiin 9 186 TT-kuvausta, kun vuonna 2006 oli tehty 1 003 ja vuonna 2009 kuvauksia oli 6 227. Vuoteen 2006 verrattuna TT-kuvauksen lukumäärät ovat kasvaneet 816 % ja vuodesta 2009 kasvua on ollut 48 %.

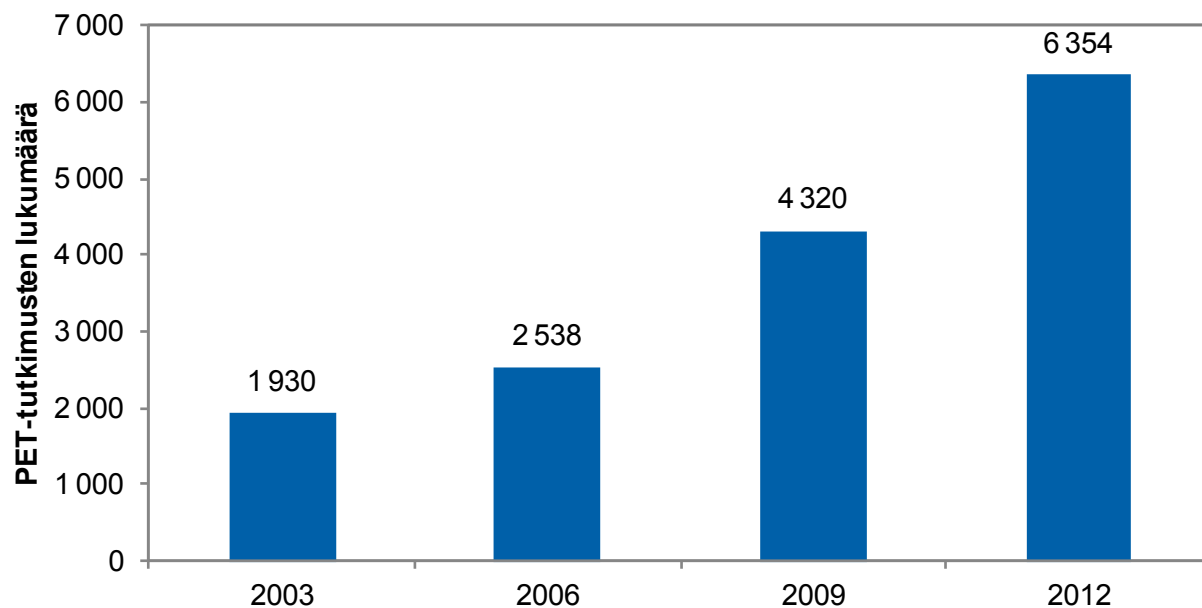
Yksityiskohtaiset tiedot aikuisille tehdyistä isotooppitutkimuksista on esitetty liitteessä 3, lapsille tehdyistä tutkimuksista liitteessä 4, tieteellisistä tutkimuksista liitteessä 5 ja isotooppihoidoista liitteessä 6. Liitteiden taulukoissa esitetyt, kussakin tutkimuksessa keskimäärin käytetyt aktiivisuudet on laskettu painottamalla isotooppiyksiköiden ilmoittamat keskimääräiset aktiivisuudet yksikössä tehtyjen kyseisten tutkimusten lukumäärän mukaan. Vaihteluväli on ilmoitettu- jen keskimääräisten aktiivisuuksien vaihteluväli. Taulukossa 2 on esitetty isotooppitutkimusten jakautuminen eri elinten tai kehon osien mukaan. Kuvassa 1 on esitetty isotooppitutkimusten määrät vuosina 1975–2012. Kuvassa 2 on esitetty PET-tutkimusten määrät vuosina 2003–2012. Kuvassa 3 on esitetty eri radionuklideilla tehtyjen isotooppitutkimusten prosentuaaliset osuudet kaikista tutkimuksista vuonna 2012. Kuvassa 4 on esitetty eri radionuklideilla tehtyjen isotooppitutkimusten määrät ja kuvassa 5 isotooppihoitojen määrät vuosina 1975–2012.

Vuonna 2012 isotooppitutkimuksia tehtiin käyttäen radionuklideja ^{11}C , ^{15}O , ^{18}F , ^{51}Cr , ^{67}Ga , ^{68}Ga , ^{75}Se , $^{99\text{m}}\text{Tc}$, ^{111}In , ^{123}I , ^{131}I , ^{177}Lu ja ^{201}Tl . Isotooppitutkimuksista 75,2 % tehtiin $^{99\text{m}}\text{Tc}$:llä leimatuilla radioaktiivisilla lääkkeillä. Isotooppihoidoissa käytettiin radionuklideja ^{32}P , ^{90}Y , ^{131}I , ^{153}Sm , ^{177}Lu ja ^{186}Re vuonna 2012.

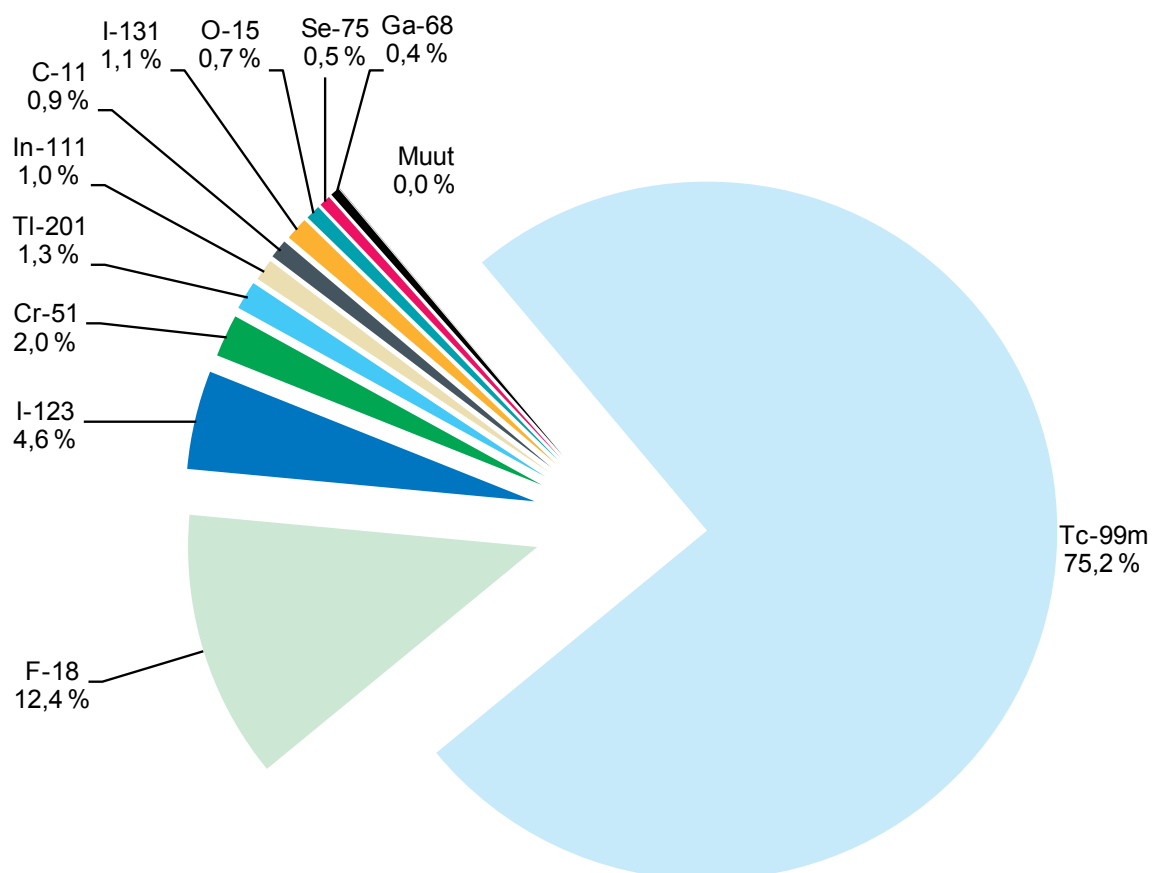
Taulukko 2. Eri elimille tehtyjen isotooppitutkimusten lukumäärät vuonna 2012.

Tutkimuksen kohde	Aikuisten tutkimukset	Lasten tutkimukset	Tieteelliset tutkimukset	Kaikki yhteensä	Osuus (%)
Luusto ja pehmytosat	12 929	244	178	13 351	32,6
Kasvainten kuvantaminen	9 415	98	193	9 706	23,7
Verenkiertoelimistö	6 302	35	116	6 453	15,8
Hengityselimistö	3 706	7	4	3 717	9,1
Virtsa- ja sukupuolielimet	2 007	648	0	2 655	6,5
Aivot/hermosto	1 648	50	342	2 040	5,0
Endokrinologiset tutkimukset	1 435	1	8	1 444	3,5
Ei-kuvantamistutkimukset	418	551	0	969	2,4
Ruuansulatuselimistö	415	40	27	482	1,2
Muut kuvantamistutkimukset	90	0	0	90	0,2
Yhteensä	38 365	1 674	868	40 907	100,0

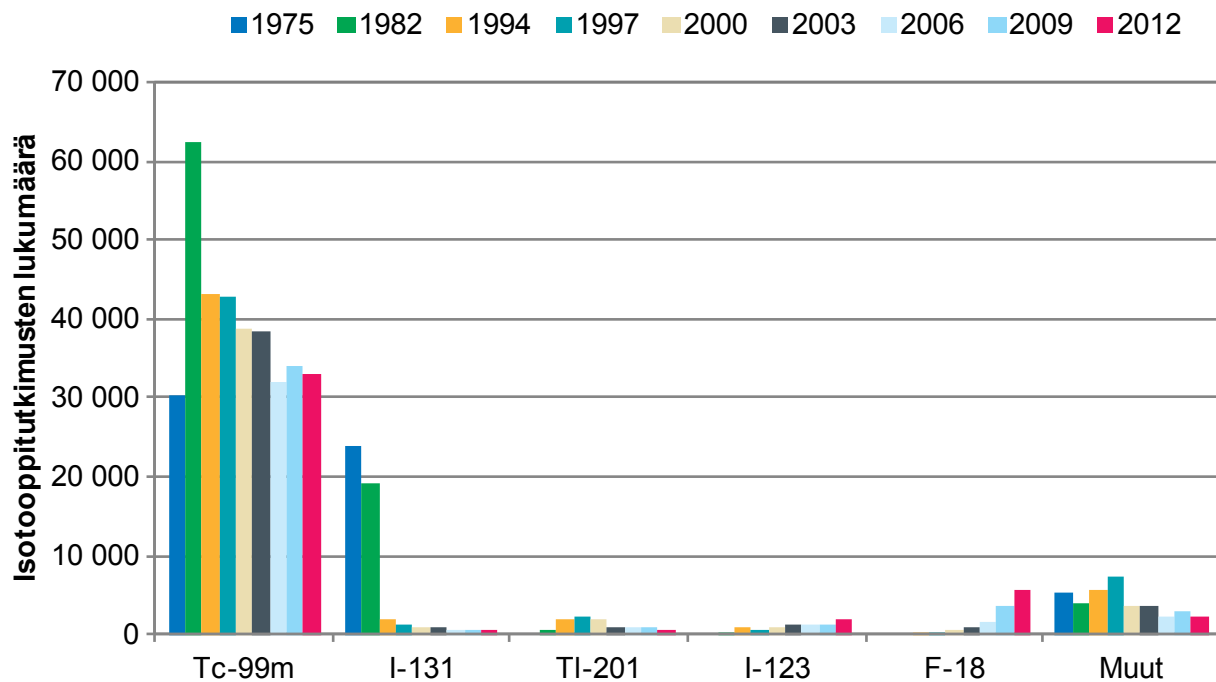
**Kuva 1.** Isotooppitutkimusten lukumäärät vuosina 1975, 1982, 1994, 1997, 2000, 2003, 2006, 2009 ja 2012.



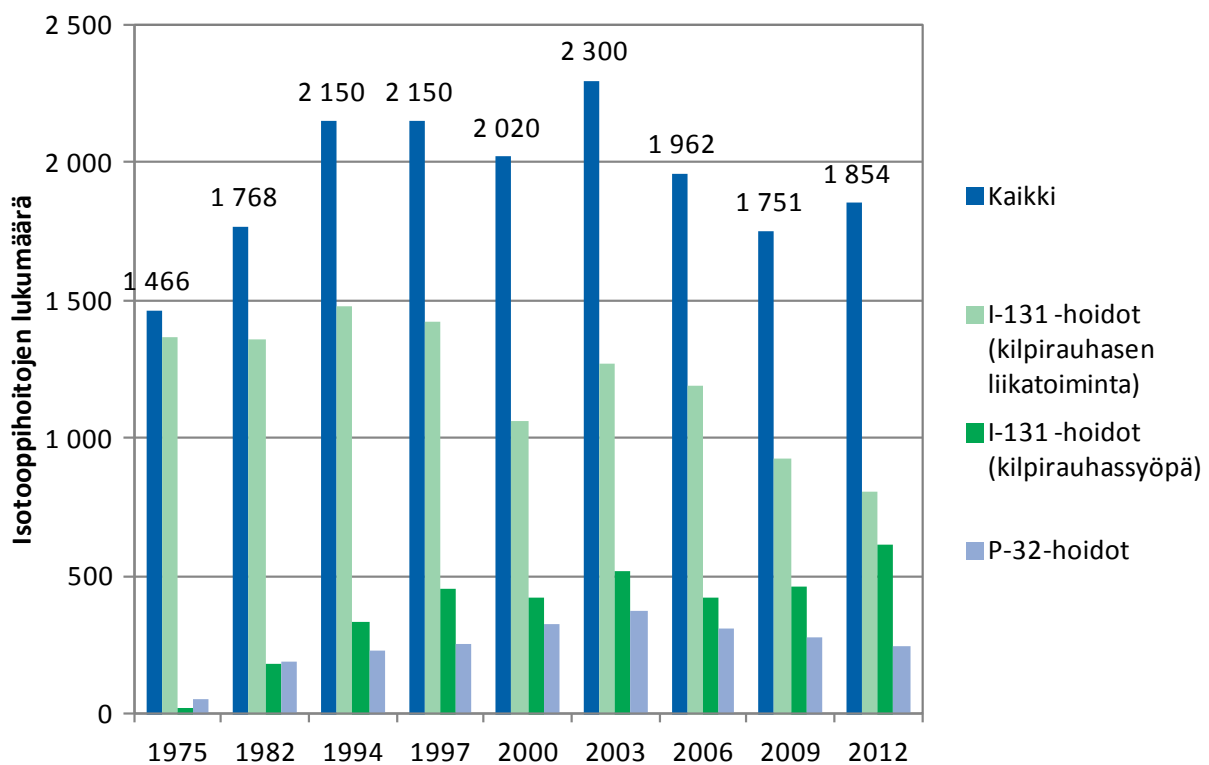
Kuva 2. PET-tutkimusten lukumäärät vuosina 2003, 2006, 2009 ja 2012.



Kuva 3. Eri radionuklideilla tehtyjen isotooppitutkimusten osuudet vuonna 2012.



Kuva 4. Eri radionuklideilla tehtyjen isotooppitutkimusten lukumäärät vuosina 1975, 1982, 1994, 1997, 2000, 2003, 2006, 2009 ja 2012.



Kuva 5. Isotooppihoidot radionuklideilla ^{32}P ja ^{131}I vuosina 1975, 1982, 1994, 1997, 2000, 2003, 2006, 2009 ja 2012.

3.2 Kollektiivinen efektiivinen annos

Vuonna 2012 isotooppitutkimuksista aiheutunut kollektiivinen efektiivinen annos Suomessa oli 183,0 manSv ja tästä kansalaista kohti laskettu keskimääräinen efektiivinen annos oli 0,034 mSv. Isotooppitutkimuksiin kuuluneista TT-kuvauksista aiheutunut altistus laskettiin ensimmäistä kertaa mukaan kollektiiviseen efektiiviseen annokseen. Taulukossa 3 on esitelty kollektiivisen efektiivisten annoksen jakautuminen radioaktiivisten lääkkeiden käytön ja TT-kuvausten kesken. Radioaktiivisista lääkkeistä aiheutuva keskimääräinen efektiivinen annos isotooppitutkimusta kohden oli 3,8 mSv. SPECT-TT- ja PET-TT-tutkimuksiin kuuluvasta TT-kuvauksesta aiheutui myös keskimäärin 3,8 mSv:n efektiivinen annos tutkimusta kohden. Vuonna 2009 kollektiivinen efektiivinen annos radioaktiivista lääkkeistä oli 162 manSv.

Taulukossa 4 on esitetty eri radionuklideilla tehtyjen isotooppitutkimusten määrät, niiden osuudet kaikista tutkimuksista ja eri radionuklideilla aikuisille tehdyistä tutkimuksista aiheutuneiden efektiivisten annosten osuudet kollektiivisesta efektiivisestä annoksesta vuonna 2012. Kuvassa 6 on esitetty isotooppitutkimuksista aiheutunut kollektiivinen efektiivinen annos ja kuvassa 7 keskimääräinen efektiivinen annos isotooppitutkimusta kohti vuosina 1975–2012.

Kymmenen yksittäiselle potilaalle suurimman efektiivisen annoksen vuonna 2012 aiheuttanutta tutkimusta on listattu kahdella eri tavalla.

Taulukossa 5 efektiivinen annos on laskettu tutkimuksessa käytettyjen radioaktiivisten lääkeaineiden kautta. Taulukossa 6 efektiiviseen annokseen on laskettu radioaktiivisten lääkeaineiden lisäksi myös TT-kuvauksesta aiheutuva annos.

Taulukossa 7 ja 8 on esitelty kymmenen kollektiivisen efektiivisen annoksen kannalta merkittävintä isotooppitutkimusta vuonna 2012. Taulukossa 7 eri tutkimuksista aiheutunut kollektiivinen efektiivinen annos on radioaktiivisten lääkkeiden käytöstä aiheutunut annos. Taulukossa 8 kollektiivisen efektiivisen annoksen laskennassa on otettu huomioon radioaktiivisten lääkkeiden käytöstä aiheutuvan annoksen lisäksi myös TT-kuvauksesta aiheutuva annos.

3.3 Isotooppikuvantamislaitteet

Vuonna 2012 Suomessa oli 21 SPECT- ja gamma-kameraa, 25 SPECT-TT-kameraa, 2 PET-kameraa, 9 PET-TT-kameraa ja 1 PET-MRI-kamera. Kuvantamislaitteiden ikäjakauma tutkimushetkellä on esitetty taulukossa 9. Vuonna 2012 PET-tutkimuksia tehtiin 10 isotooppiyksikössä. Yksiköistä kuudella oli oma PET-kamera ja lopuissa paikoista kuvaukset suoritettiin PET-rekassa. Suomen ensimmäinen PET-MRI laite on hankittu vuonna 2011. Kuvantamislaitteiden määrän kehitys on esitelty kuvassa 8. Kuvassa 9 on esitelty SPECT- ja gammakameroiden sekä SPECT-TT-laitteiden lukumäärät ja ikäjakauma vuosina 2000–2012.

Taulukko 3. Kollektiivinen efektiivinen annos isotooppitutkimuksista vuonna 2012.

	Kollektiivinen efektiivinen annos (manSv) *)	Keskimääräinen efektiivinen annos kansalaista kohti (mSv)
Radioaktiiviset lääkkeet	150,3	0,028
TT-kuvaukset	32,7	0,006
Yhteensä	183,0	0,034
*) Aikuisille tehdyistä tutkimuksista aiheutunut annos.		

Taulukko 4. Eri radionuklideilla tehtyjen isotooppitutkimusten määrät, niiden osuudet kaikista tutkimuksista, niistä aiheutunut kollektiivinen efektiivinen annos ja niistä aiheutuneiden annosten osuudet kollektiivisesta efektiivisestä annoksesta vuonna 2012.

Radionuklidi	Tutkimusten lukumäärä	Osuus tutkimusten määrästä (%)	Kollektiivinen efektiivinen annos radioaktiivisista lääkkeistä (manSv)**)	Osuus radioaktiivisten lääkkeiden aiheuttamasta kollektiivisesta efektiivisestä annoksesta (%)
^{99m} Tc	33 156	75,2	86,9	57,8
¹⁸ F	5 481	12,4	32,2	21,4
¹²³ I	2 011	4,6	7,6	5,0
⁵¹ Cr	864	2,0	0,0	0,0
²⁰¹ Tl	581	1,3	14,2	9,4
¹³¹ I	469	1,1	5,0	3,3
¹¹¹ In	438	1,0	2,7	1,8
¹¹ C	384	0,9	0,9	0,6
¹⁵ O	301	0,7	0,3	0,2
⁷⁵ Se	230	0,5	0,1	0,0
⁶⁸ Ga	188	0,4	0,4	0,3
¹⁷⁷ Lu	4	0,0	0,0	0,0
⁶⁷ Ga	1	0,0	0,0	0,0
Yhteensä	44 108 *)	100,0	150,3	100,0

*) Tässä taulukossa tutkimukset, jotka on tehty kahta radionuklidia käyttäen, on laskettu kahdeksi tutkimukseksi. Muualla tässä raportissa ne on laskettu yhdeksi tutkimukseksi.

**) Aikuisille tehdyissä tutkimuksissa radioaktiivisesta lääkkeestä aiheutunut annos.

Taulukko 5. Kymmenen potilaalle radioaktiivisesta lääkkeestä aiheutuvan säteilyannoksen kannalta merkittävintä isotooppitutkimusta vuonna 2012.

Tutkimus/radioaktiivinen lääke	Potilaalle radioaktiivisesta lääkkeestä aiheutuva keskimääräinen efektiivinen annos (mSv/tutkimus)
Lisämunuaiskuoren gammakuvaus tai SPET ja matala-annos TT / I-131-norkolesteroli	68,0
FM3CN Sydänlihasperfuusion gammakuvaus levossa ja rasituksessa / TI-201-ioni	24,4
QX2AN Pehmytkudoskasvaimen gammakuvaus / Ga-67-sitraatti	20,0
BC5AQ Kromaffiinikudoksen SPET ja matala-annos TT / I-131-MIBG	17,5
FM1CN Sydänlihasperfuusion gammakuvaus levossa / TI-201-ioni	16,3
JJ1AQ Maksan SPET ja matala-annos TT / Tc-99m-kolloidi	14,5
Pehmytkudoskasvaimen gammakuvaus tai SPET / In-111-oktreotidi	10,3
BB1BQ Lisäkilpirauhasen laaja gammakuvaus, 2 isotooppia, SPET ja matala-annos TT / Tc-99m-MIBI / I-123-jodidi	9,6
JN5PN Kilpirauhasmetastaasien gammakuvaus (koko keho) / I-131-jodidi, otto 0 %	9,6
FM1TQ Sydänlihaksen perfuusion SPET ja matala-annos TT levossa ja rasituksessa / Tc-99m-MIBI	9,4

Taulukko 6. Kymmenen potilaalle radioaktiivisesta lääkkeestä ja TT-kuvauksesta yhteensä aiheutuvan säteilyannoksen kannalta merkittävintä isotooppitutkimusta vuonna 2012.

Tutkimus/radioaktiivinen lääke	Potilaalle aiheutuva keskimääräinen efektiivinen annos (mSv/tutkimus)		
	Radioaktiivinen lääke	TT	Yhteensä
BC1AQ Lisämunuaiskuoren SPET ja matala-annos TT / I-131-norkolesteroli	72,0	1,4	73,4
BC1AN Lisämunuaiskuoren gammakuvaus / I-131-norkolesteroli	67,4		
FM3CN Sydänlihasperfuusion gammakuvaus levossa ja rasituksessa / TI-20-ioni	24,4		24,4
BC5AQ Kromaffiinikudoksen SPET ja matala-annos TT / I-131-MIBG	17,5	5,1	22,6
QX2AN Pehmytkudoskasvaimen gammakuvaus / Ga-67-sitraatti	20,0		20,0
XX1AR Suppean alueen aineenvaihdunnan PET-TT / F-18-koliini	7,1	12,9	20,0
XX1XR Muu PET-TT / F-18-FACBC	4,1	14,2	18,3
XX1XQ Muu SPET-TT / Tc-99m fosfaatit ja fosfonaatit	3,8	14,3	18,2
JJ1AQ Maksan SPET ja matala-annos TT / Tc-99m-kolloidi	14,5	1,9	16,5
NK6JR Luuston aineenvaihdunnan laaja PET-TT (koko keho) / F-18-fluoridi	3,7	12,7	16,4

Taulukko 7. Kymmenen radioaktiivisista lääkkeistä aiheutuneen kollektiivisen efektiivisen annoksen kannalta merkittävintä isotooppitutkimusta vuonna 2012.

Tutkimus/radioaktiivinen lääke	Tutkimusten lukumäärä ^{*)}	Keskimääräinen efektiivinen annos radioaktiivisesta lääkkeestä tutkimusta kohti (mSv)	Kollektiivinen efektiivinen annos radioaktiivisesta lääkkeestä (manSv)**)	Osuus radioaktiivisesta lääkkeestä aiheutuneesta kollektiivisesta efektiivisestä annoksesta (%)
NK6AN Luuston gammakuvaus /Tc-99m fosfaatit ja fosfonaatit	8 884	3,5	31,44	20,9
FM3CN Sydänlihasperfuusion gammakuvaus levossa ja rasituksessa / TI-201-ioni	579	24,4	14,14	9,4
JN4JR Koko kehon aineenvaihdunnan laaja PET-TT / F-18-FDG	2 156	6,5	13,99	9,3
JN5DR Yläkehon (kulmakarvoista reisiin) aineenvaihdunnan PET-TT / F-18-FDG	1 322	5,6	7,35	4,9
FM1TQ Sydänlihaksen perfuusion SPET ja matala-annos TT levossa ja rasituksessa /Tc-99m-tetrofosmiini	1 144	5,4	6,12	4,1
FM3CN Sydänlihasperfuusion gammakuvaus levossa ja rasituksessa / Tc-99m-tetrofosmiini	1 084	5,4	5,86	3,9
FM1FN Sydämen pumpputoiminnan gammakuvaus, tasapainotila /Tc-99m-erytrosyytit	1 016	5,1	5,15	3,4
JN5PN Kilpirauhasmetastaasien gammakuvaus (koko keho) / I-131-jodidi, otto 0 %	458	9,6	4,39	2,9
FM2CN Sydänlihasperfuusion gammakuvaus rasituksessa /Tc-99m-tetrofosmiini	1 073	4,0	4,24	2,8
AA5EN Aivoreseptoreiden tai kuljettajaproteiinien gammakuvaus / I-123-β-CIT	414	8,6	3,57	2,4
^{*)} Aikuisille tehdyt kliiniset tutkimukset.				
^{**)} Kollektiivinen efektiivinen annos radioaktiivisista lääkkeistä oli vuonna 2012 yhteensä 150,3 manSv.				

Taulukko 8. Kymmenen kollektiivisen efektiivisen annoksen kannalta merkittävintä tutkimusta vuonna 2012.

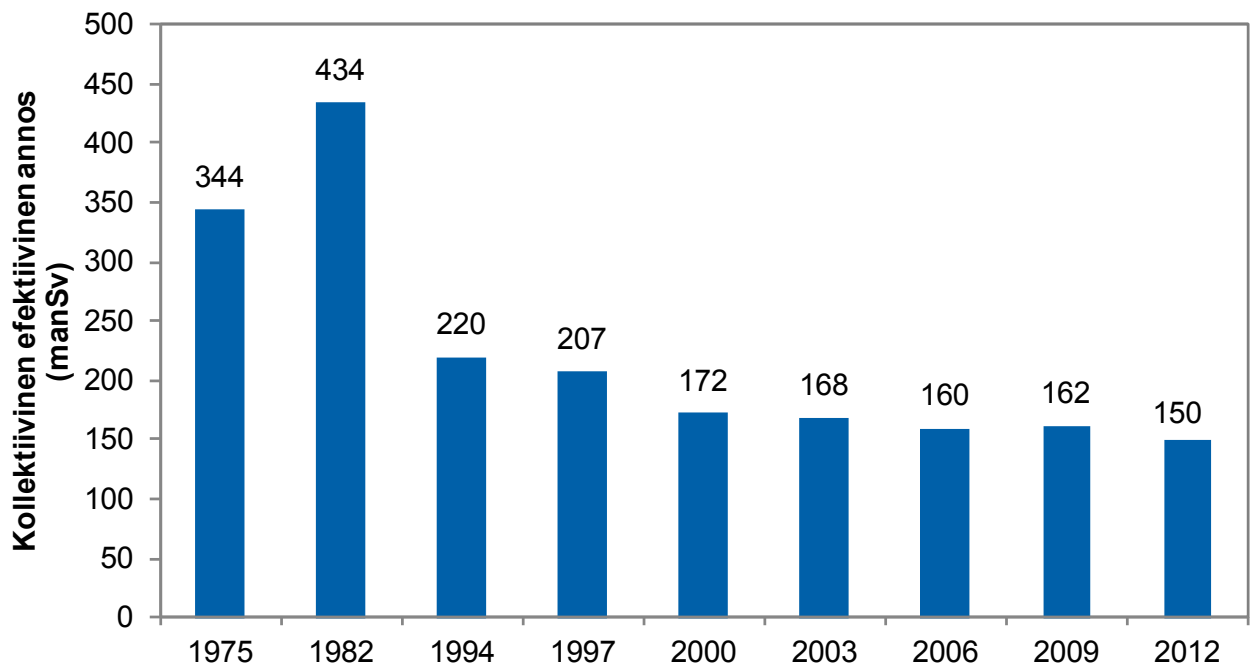
Tutkimus/radioaktiivinen lääke	Tutkimusten lukumäärä ^{*)}	Keskimääräinen efektiivinen annos tutkimusta kohti (mSv)			Kollektiivinen efektiivinen annos (manSv) ^{**)}	Osuus kollektiivisesta annoksesta (%)
		Radioaktiivinen lääke	TT	Yht.		
NK6AN Luuston gammakuvaus /Tc-99m fosfaatit ja fosfonaatit	8 884	3,5		3,5	31,44	17,2
JN4JR Koko kehon aineenvaihdunnan laaja PET-TT / F-18-FDG	2 156	6,5	4,9	11,4	24,58	13,4
FM3CN Sydänlihaskuvauksen gammakuvaus levossa ja rasiuksessa /TI-201-ioni	579	24,4		24,4	14,14	7,7
JN5DRYlähkeon (kulmakarvoista reisiin) aineenvaihdunnan PET-TT / F-18-FDG	1 322	5,1	4,4	9,5	12,73	7,0
FM1TQ Sydänlihaskuvauksen SPET ja matala-annos TT levossa ja rasiuksessa /Tc-99m-tetrofosmiini	1 144	5,4	1,6	7,0	8,01	4,4
JN4KR Koko kehon aineenvaihdunnan erittäin laaja PET-TT / F-18-FDG	439	6,4	7,1	13,4	6,07	3,3
FM3CN Sydänlihaskuvauksen gammakuvaus levossa ja rasiuksessa /Tc-99m-tetrofosmiini	1 084	5,4		5,4	5,86	3,2
FM1FN Sydämen pumpputoiminnan gammakuvaus, tasapainotila /Tc-99m-erytrosyytit	1 016	5,1		5,1	5,15	2,8
JN6DR Koko kehon aineenvaihdunnan PET-TT / F-18-FDG	414	5,1	5,8	10,9	4,72	2,6
JN5PN Kilpirauhasmetastaasien gammakuvaus (koko keho) / I-131-jodidi, otto 0 %	458	9,6		9,6	4,39	2,4

^{*)} Aikuisille tehdyt kliiniset tutkimukset.

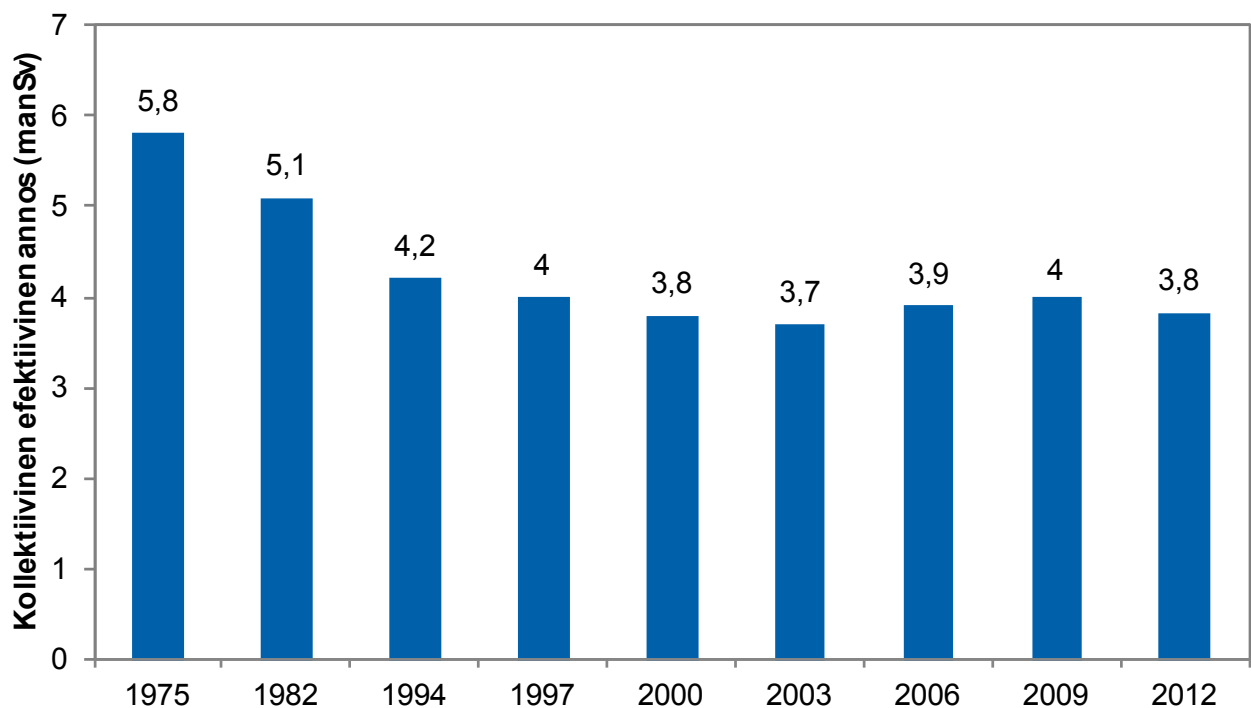
^{**)} Kollektiivinen efektiivinen annos aikuisten tutkimuksista oli vuonna 2012 yhteensä 183,0 manSv.

Taulukko 9. Kuvantamislaitteiden lukumäärä ja ikäjakauma Suomessa vuonna 2012.

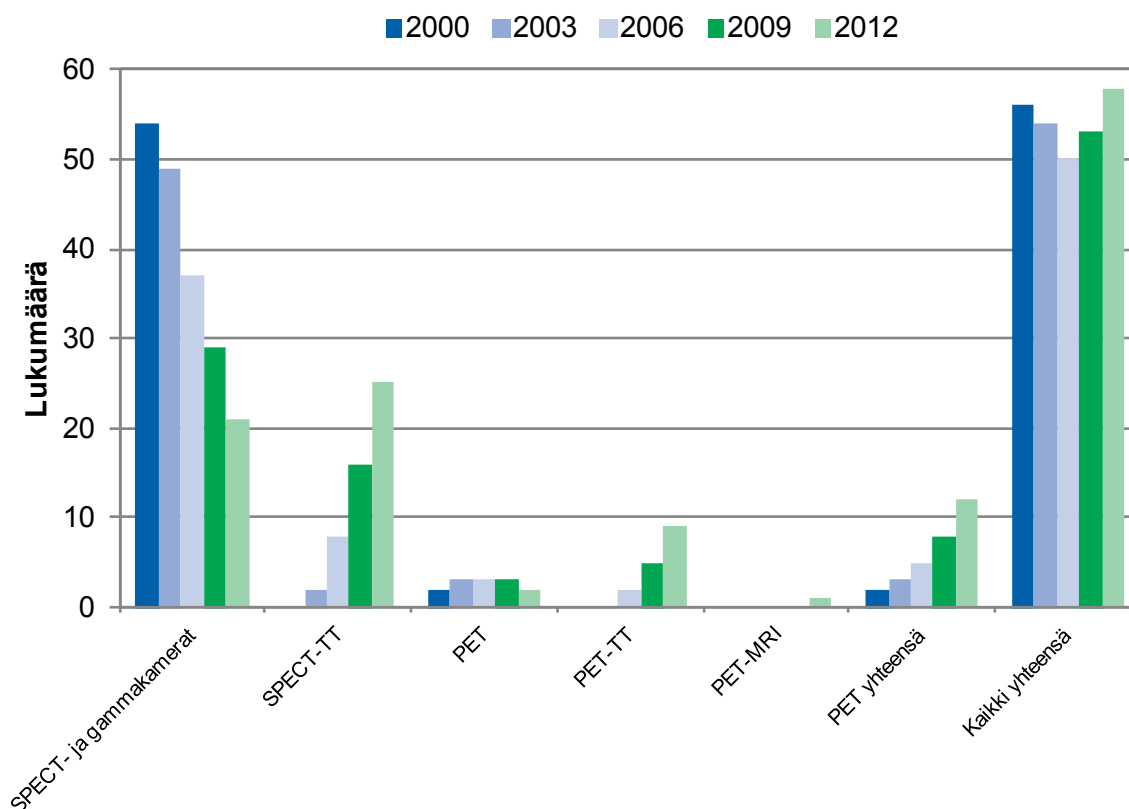
Laitte	Ikä				Yhteensä
	< 2 vuotta	2–5 vuotta	6–10 vuotta	> 10 vuotta	
SPECT- tai gammakamera	0 (0 %)	3 (19 %)	10 (42 %)	8 (100 %)	21 (36 %)
SPECT-TT	7 (70 %)	9 (56 %)	9 (38 %)	(0 %)	25 (43 %)
PET	(0 %)	(0 %)	2 (8 %)	(0 %)	2 (3 %)
PET-TT	2 (20 %)	4 (25 %)	3 (13 %)	(0 %)	9 (16 %)
PET-MRI	1 (10 %)	(0 %)	(0 %)	(0 %)	1 (2 %)
Yhteensä	10 (100 %)	16 (100 %)	24 (100 %)	8 (100 %)	58 (100 %)



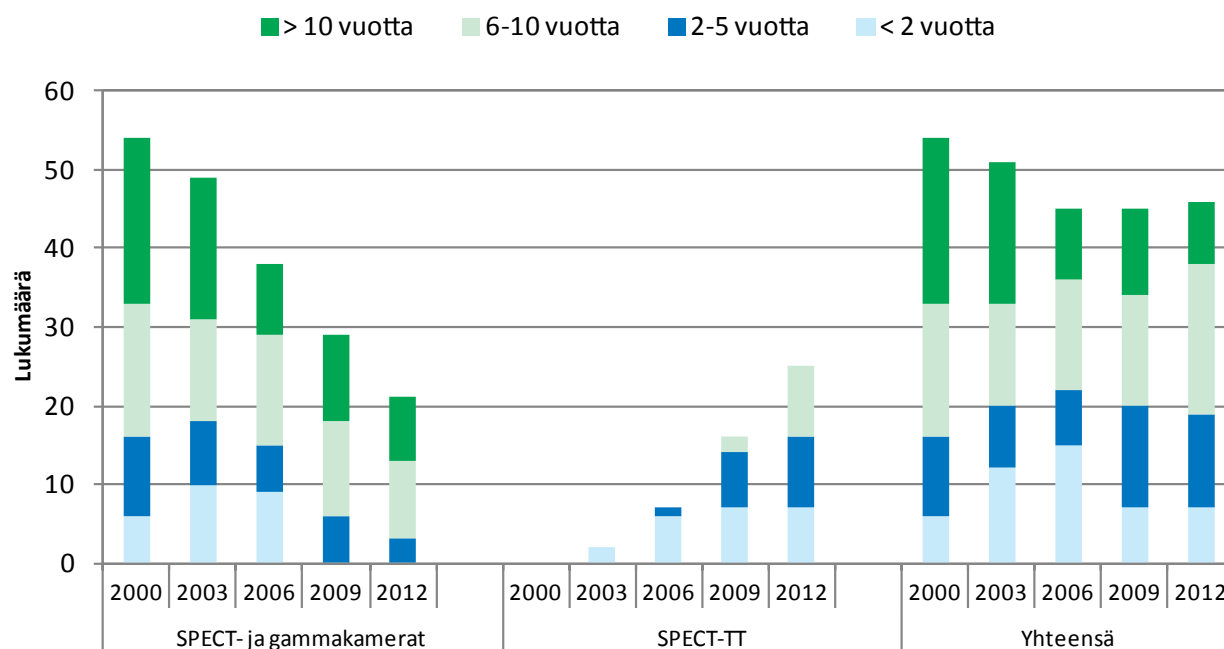
Kuva 6. Kollektiivinen efektiivinen annos radioaktiivisista lääkkeistä isotooppitutkimuksissa vuosina 1975, 1982, 1994, 1997, 2000, 2003, 2006, 2009 ja 2012.



Kuva 7. Keskimääräinen efektiivinen annos radioaktiivisista lääkkeistä isotooppitutkimusta kohti vuosina 1975, 1982, 1994, 1997, 2000, 2003, 2006, 2009 ja 2012.



Kuva 8. Kuvantamislaitteiden lukumäärät Suomessa 2000, 2003, 2006, 2009 ja 2012.



Kuva 9. SPECT- ja gammakameroiden sekä SPECT-TT-laitteiden lukumäärät ja ikäjakauma vuosina 2000, 2003, 2006, 2009 ja 2012.

4 Yhteenveto

Isotooppitutkimusten määrä on vähentynyt vuodesta 2009 vuoteen 2012 noin 5 % ja isotooppihoitojen määrä on kasvanut noin 7 %. Vuonna 2012 isotooppitutkimusten lukumäärä 1 000 asukasta kohti oli 7,5. YK:n tieteellisen komitean UNSCEARin (United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation) mukaan vuosittainen isotooppitutkimusten lukumäärä 1 000 asukasta kohden kehittyneiden maiden ryhmässä (HCL I -ryhmässä) oli 19 (UNSCEAR 2008). Suomessa tehdään siis kansainvälisesti verrattuna selvästi vähemmän isotooppitutkimuksia. Vuonna 2012 Suomessa yleisin tutkimus oli luuston gammakuvaus, jonka osuus kaikista tutkimuksista oli 20,9 %. Suurin tutkimusryhmä oli vuonna 2012 luuston ja pehmytosten tutkimukset. Näiden tutkimusten osuus oli 32,6 %. Seuraavaksi suurimmat tutkimusryhmät olivat kasvainten kuvantaminen (23,7 %) ja hengityselimistön tutkimukset (15,8 %).

Isotooppitutkimuksista 75,2 % (33 156) tehtiin ^{99m}Tc -leimatuilla radioaktiivisilla lääkkeillä. ^{99m}Tc :llä leimattujen radioaktiivisten lääkkeiden käyttö väheni 2,6 % vuoteen 2009 verrattuna ja 13,9 % verrattuna vuoteen 2003. Eri radionuklideilla leimatuilla radioaktiivisilla lääkkeillä tehdyistä tutkimuksista vuoteen 2009 verrattuna eniten lisääntyivät ^{123}I :lla tehdyt tutkimukset (76,7 %) ja eniten vähenivät ^{201}Tl :lla tehdyt tutkimukset (35,1 %). ^{18}F :lla, ^{11}C :llä tai ^{75}Se :llä leimattuja radioaktiivisia lääkkeitä käyttäen tehdyt tutkimukset lisääntyivät, vuoteen 2009 verrattuna kasvua oli 50,9 %, 20,4 % ja 7,5 %. Aikaisempiin selvityksiin verrattuna, uutena olivat tutkimukset, jotka olivat tehty käyttäen ^{68}Ga :lla leimattuja radioaktiivisia lääkkeitä. Muilla radionuklideilla, kuten ^{131}I , ^{111}In , ^{51}Cr ja ^{15}O , leimattujen tutkimusten lukumäärä laski vuoteen 2009 verrattuna.

Positroniemittereillä, kuten ^{11}C , ^{15}O , ^{18}F ja ^{68}Ga , tehtyjen tutkimusten määrä lisääntyi. Vuoteen 2009 verrattuna kasvua oli 47 %. PET-tutkimusten

määrä on kasvanut jo pidemmän aikaa, vuosien 2003 ja 2012 välillä tutkimusmäärä kasvoi 229,2 %, vuosittaiseksi kasvuksi muutettuna se on 14,2 %. PET-tutkimuksista valtaosa vuonna 2012 tehtiin ^{18}F :lla (5 481). Tieteellisten tutkimusten määrä vuonna 2012 oli 33 % pienempi kuin vuonna 2009. Tieteellisistä tutkimuksista suurin osa, eli noin 89 %, tehtiin käyttäen lyhytikäisillä positroniemittereillä leimattuja radioaktiivisia lääkkeitä.

Isotooppitutkimusten ja -hoitojen määrissä 1 000 asukasta kohden on suuria eroja eri sairaanhoitopiirien välillä. Tuhatta asukasta kohden eniten tutkimuksia tehtiin Pohjois-Karjalan sairaanhoitopiirissä (13,8) ja vähiten Itä-Savon sairaanhoitopiirissä (5,0). Vastaavasti isotooppihoitoja annettiin eniten Kainuun sairaanhoitopiirissä (0,62) ja vähiten Kymenlaakson sairaanhoitopiirissä (0,07). Ahvenanmaalla hoitoja ja tutkimuksia ei tehty, koska siellä ei ole isotooppiyksikköä.

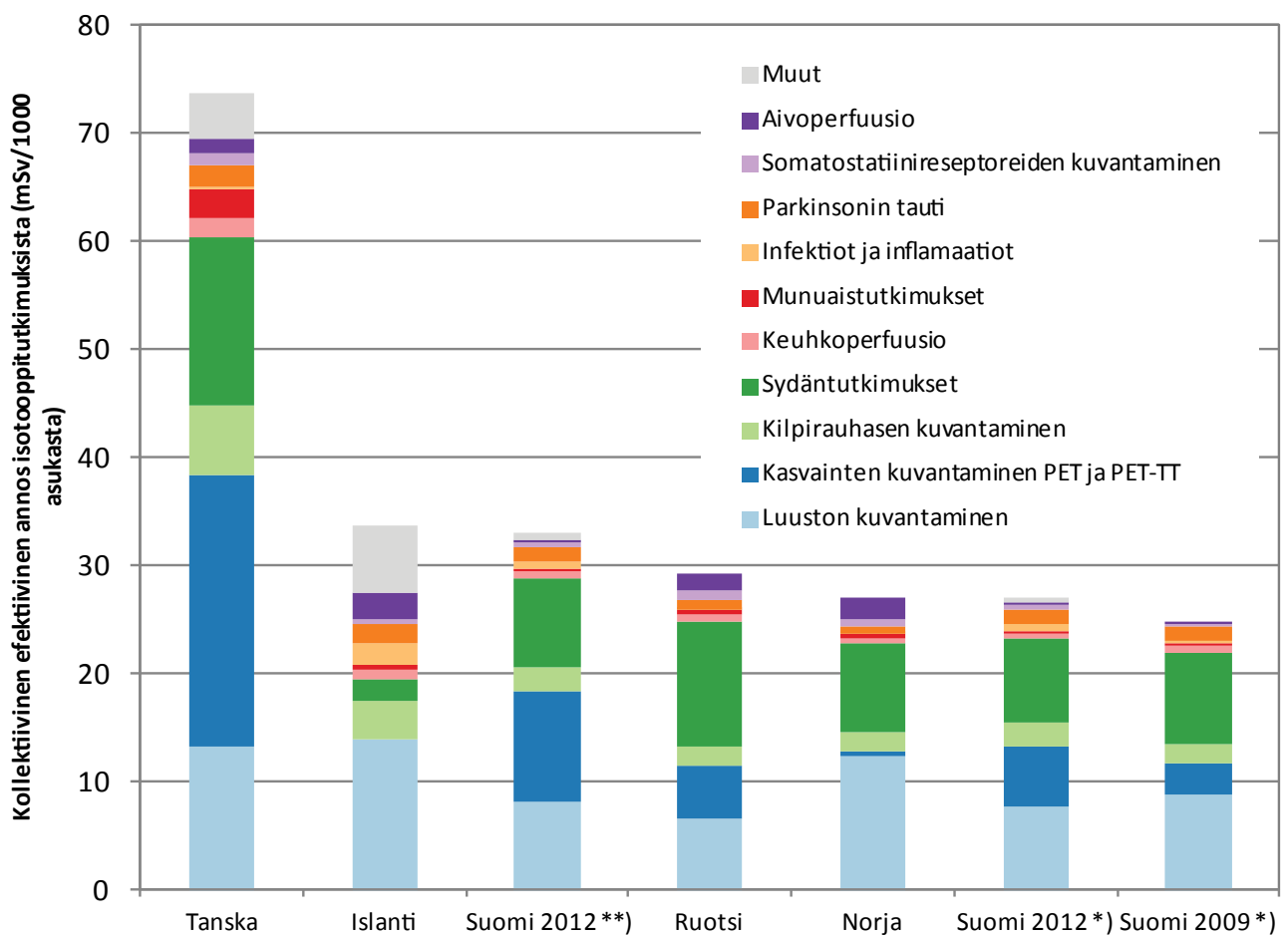
Isotooppitutkimuksissa radioaktiivisista lääkkeistä aiheutunut kollektiivinen efektiivinen annos oli Suomessa vuonna 2012 noin 7 % pienempi kuin vuonna 2009. Kollektiivinen efektiivinen annos asukasta kohden oli 0,03 mSv, kun vastaavasti UNSCEARin HCL I -maissa se oli 0,12 mSv asukasta kohden. Radioaktiivisista lääkkeistä aiheutuneen kollektiivisen annoksen kannalta merkittävimmät yksittäiset tutkimukset Suomessa vuonna 2012 olivat luuston gammakuvaus (^{99m}Tc :llä leimatut fosfaatit ja fosfonaatit), koko kehon aineenvaihdunnan laaja PET-TT (^{18}F :lla leimattu FDG) ja sydänlihasperfuusion gammakuvaus levossa ja rasituksessa (^{99m}Tc -tetrofosmiini ja ^{201}Tl -kloridi).

Kollektiivinen efektiivinen annos tutkimustyypeittäin 1 000 henkilöä kohden pohjoismaissa on esitetty kuvassa 10. Kaikista tutkimustyypeistä yhteenlaskettu annos on Tanskassa noin kaksinkertainen Suomen vuoden 2012 (radioaktiiviset lääkkeet ja TT-kuvaukset) tulokseen verrattu-

na. Kollektiiviset annokset Islannissa, Ruotsissa ja Norjassa ovat samaa suuruusluokkaa kuin Suomessa. Kuvassa 10 radioaktiivisista lääkkeistä aiheutunut kollektiivinen efektiivinen annos on Suomessa vuonna 2009 pienempi kuin vuonna 2012. Ero johtuu siitä, että vuoden 2009 kollektiivisen efektiivisen annoksen laskennassa Dose dated 2 -projektia varten ei otettu huomioon aivan kaikkia hyvin vähän kollektiiviseen efektiiviseen annokseen Suomessa vaikuttavia tutkimuksia. Vuoden 2009 tiedot ovat kuitenkin vertailukelpoi-

set muihin Pohjoismaihin nähden (kuva 10).

Vuonna 2012 gamma-, SPECT- ja SPECT-TT-laitteiden lukumäärä oli yhteensä 46 kappaletta ja PET-, PET-TT ja PET-MRI-kameroiden lukumäärä oli yhteensä 12 kappaletta. Vastaavat luvut vuonna 2009 olivat 46 ja 8. Miljoonaa asukasta kohden Gamma-, SPECT- ja SPECT-TT -laitteiden yhteenlaskettu lukumäärä oli 8,5 ja PET-, PET-TT ja PET-MRI -kameroiden yhteenlaskettu lukumäärä oli 2,2.



Kuva 10. Kollektiivinen efektiivinen annos isotooppitutkimuksista 1 000 henkilöä kohden pohjoismaissa

*) Radioaktiivisten lääkkeiden aiheuttama kollektiivinen efektiivinen annos.

**) Radioaktiivisten lääkkeiden ja TT-kuvausten aiheuttama kollektiivinen efektiivinen annos (DDM2, 2013).

5 Kirjallisuusviitteet

Asikainen M. Radionuklidien käyttö isotooppi-diagnostiikassa ja hoidoissa 1982. STUK-B 60. Helsinki: Säteilyturvakeskus; 1984.

Bly R, Järvinen H, Korpela H, Tenkanen-Rautakoski, Mäkinen A. Estimated collective effective dose to the population from X-ray and nuclear medicine examinations in Finland. Radiation Protection Dosimetry 2011; 147 (1–2): 233–236.

Huda W, Ogden KM, Khorasani MR. Converting dose-length product to effective dose at CT. Radiology 2008; 248 (3): 995.

International Commission on Radiological Protection. Radiation dose to patients from radiopharmaceuticals. ICRP Publication 53. Annals of the ICRP 1988; 18: (1–4).

International Commission on Radiological Protection. Radiation dose to patients from radiopharmaceuticals. Addendum to ICRP Publication 53. Also includes Addendum 1 to ICRP Publication 72. ICRP Publication 80. Annals of the ICRP 1998; 28: (3).

International Commission on Radiological Protection. Radiation dose to patients from radiopharmaceuticals. Addendum 3 to ICRP Publication 53. Also includes Radiation exposure of hands in radiopharmaceuticals. ICRP Publication 106. Annals of the ICRP 2008; 38: (1–2).

International Commission on Radiological Protection. Radiation dose to patients from radiopharmaceuticals. Addendum 4 to ICRP Publication 53. [PDF-dokumentti] 24.2.2014 [viitattu 27.1.2014]
<[http://www.icrp.org/publication.asp?id=ICRP Publication 106](http://www.icrp.org/publication.asp?id=ICRP%20Publication%20106)>

International Commission on Radiological Protection. Radiation dose to patients from radiopharmaceuticals. Addendum 5, 6 and 7 to ICRP Publication 53, pre-publication version. [PDF-dokumentti] 22.7.2004 [viitattu 23.1.2014]
<[http://www.icrp.org/docs/P053_addenda_5-7_\(interim_2004-07-22\).pdf](http://www.icrp.org/docs/P053_addenda_5-7_(interim_2004-07-22).pdf)>

Korpela H. Radioaktiivisten lääkevalmisteiden käyttö Suomessa 1994. STUK-B-STO 34. Helsinki: Säteilyturvakeskus; 1996.

Korpela H. Radioaktiivisten lääkevalmisteiden käyttö Suomessa vuonna 1997. STUK-B-STO 37. Helsinki: Säteilyturvakeskus; 1999.

Korpela H. Radioaktiivisten lääkevalmisteiden käyttö Suomessa vuonna 2000. STUK-B-STO 47. Helsinki: Säteilyturvakeskus; 2002.

Korpela H. Radioaktiivisten lääkevalmisteiden käyttö Suomessa vuonna 2003. STUK-B-STO 58. Helsinki: Säteilyturvakeskus; 2005.

Korpela H. Radioaktiivisten lääkevalmisteiden käyttö Suomessa vuonna 2006. STUK-B 93. Helsinki: Säteilyturvakeskus; 2008

Pietilä P, Kettunen E, Rekonen A. Radioaktiivisten aineiden lääkinnällinen käyttö Suomessa 1975–1976. STL-B11. Helsinki: Säteilyturvallisuuslaitos; 1977.

Shrimpton PC, Hiller MC, Lewis MA, Dunn M. National survey of doses from CT in the UK: 2003. The British Journal of Radiology 2006; 79: 968–980.

Study on European Population Doses from Medical Exposure (Dose Datamed 2). DDM2 Project Report on European Population Dose Estimation. [viitattu 12.3.2014]
<<http://ddmed.eu/>>

United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR). Effects of ionizing radiation: report to the General Assembly, with scientific annexes. United Nations Publications; 2008.

LIITE 1**SAIRAALAT, JOISSA TEHTIIN ISOTOOPPITUTKIMUKSIA JA/TAI
ANNETTIIN ISOTOOPPIHOITOJA VUONNA 2012**

Docrates Syöpäsairaala
Etelä-Karjalan keskussairaala
HUS-Kuvantaminen, Jorvin sairaala
HUS-Kuvantaminen, Meilahden sairaala
HYKS, Sydän- ja keuhkokeskus, Sydäntutkimusosasto
HYKS, Syöpätautien klinikka
Kainuun keskussairaala
Kanta-Hämeen keskussairaala
Keski-Pohjanmaan keskussairaala
Keski-Suomen keskussairaala
Kuopion yliopistollinen sairaala
Kymenlaakson keskussairaala
Lapin keskussairaala
Länsi-Pohjan keskussairaala
Mikkelin keskussairaala
Oulun yliopistollinen sairaala, Isotooppiosasto
Oulun yliopistollinen sairaala, Syöpätaudit ja sädehoito
Pohjois-Karjalan keskussairaala
Päijät-Hämeen keskussairaala
Satakunnan keskussairaala
Savonlinnan keskussairaala
Seinäjoen keskussairaala
Tampereen yliopistollinen sairaala
Turun yliopistollinen keskussairaala, Isotooppiosasto
Turun yliopistollinen keskussairaala, PET-keskus
Vaasan keskussairaala

LIITE 2

ISOTOOPPITUTKIMUKSET JA -HOIDOT
SAIRAANHOITOPIIREITTÄIN VUONNA 2012

	Väestö	Tutkimusten lukumäärä	Osuus kaikista (%)	Tutkimukset/ 1000 asukasta
Ahvenanmaa	28 501	0	0,0	0,0
Etelä-Karjalan shp	132 355	778	1,9	5,9
Etelä-Pohjanmaan shp	198 944	1 237	3,0	6,2
Etelä-Savon shp	104 803	704	1,7	6,7
Helsingin ja Uudenmaan shp	1 562 796	10 590	25,9	6,8
Itä-Savon shp	44 881	224	0,5	5,0
Kainuun shp	77 435	459	1,1	5,9
Kanta-Hämeen shp	175 472	1 197	2,9	6,8
Keski-Pohjanmaan shp	78 237	484	1,2	6,2
Keski-Suomen shp	250 369	1 707	4,2	6,8
Kymenlaakson shp	174 466	913	2,2	5,2
Lapin shp	118 189	1 160	2,8	9,8
Länsi-Pohjan shp	64 655	448	1,1	6,9
Pirkanmaan shp	518 157	3 964	9,7	7,7
Pohjois-Karjalan shp	169 496	2 345	5,7	13,8
Pohjois-Pohjanmaan shp	400 959	2 444	6,0	6,1
Pohjois-Savon shp	248 233	1 728	4,2	7,0
Päijät-Hämeen shp	213 542	1 866	4,6	8,7
Satakunnan shp	224 934	1 595	3,9	7,1
Vaasan shp	168 111	1 158	2,8	6,9
Varsinais-Suomen shp	472 139	5 906	14,4	12,5
Koko maa	5 426 674	40 907	100,0	7,5

	Väestö	Hoitojen lukumäärä	Osuus kaikista (%)	Hoidot/ 1000 asukasta
Ahvenanmaa	28 501	0	0,0	0,00
Etelä-Karjalan shp	132 355	41	2,2	0,31
Etelä-Pohjanmaan shp	198 944	61	3,3	0,31
Etelä-Savon shp	104 803	36	1,9	0,34
Helsingin ja Uudenmaan shp	1 562 796	557	30,0	0,36
Itä-Savon shp	44 881	9	0,5	0,20
Kainuun shp	77 435	48	2,6	0,62
Kanta-Hämeen shp	175 472	64	3,5	0,36
Keski-Pohjanmaan shp	78 237	12	0,6	0,15
Keski-Suomen shp	250 369	92	5,0	0,37
Kymenlaakson shp	174 466	12	0,6	0,07
Lapin shp	118 189	53	2,9	0,45
Länsi-Pohjan shp	64 655	13	0,7	0,20
Pirkanmaan shp	518 157	166	9,0	0,32
Pohjois-Karjalan shp	169 496	94	5,1	0,55
Pohjois-Pohjanmaan shp	400 959	117	6,3	0,29
Pohjois-Savon shp	248 233	65	3,5	0,26
Päijät-Hämeen shp	213 542	72	3,9	0,34
Satakunnan shp	224 934	76	4,1	0,34
Vaasan shp	168 111	57	3,1	0,34
Varsinais-Suomen shp	472 139	209	11,3	0,44
Koko maa	5 426 674	1 854	100,0	0,34

LIITE 3

AIKUISTEN TUTKIMUKSET VUONNA 2012

Koodi	Isotooppi tutkimus	Radio- nuklidi	Kemiallinen muoto	Keskimäärin käytetty aktiivisuus ja vaihteluväli (MBq)	Keskimääräinen DLP-arvo ja vaihteluväli (mGy·cm)	Laboratorioiden lukumäärä	Tutkimusten lukumäärä
Aivot / Hermosto							
AA5AS	Aivojen aineenvaihdunnan PET-MRI	¹¹ C	PIB	440		1	3
AA5CN	Aivoperfuusion gammakuvaus	¹⁸ F	FDG	280		1	8
AA5DP	Aivojen hapen kulutuksen/ aineenvaihdunnan PET	^{99m} Tc	HM-PAO	602 (430–800)		10	139
AA5DR	Aivojen aineenvaihdunnan PET-TT	¹¹ C	metioniini	440		1	1
AA5EN	Aivoreseptoreiden tai kuljettajaproteiinien gammakuvaus	¹¹ C	PIB	440		1	3
		¹⁸ F	DOPA	250		1	1
		¹⁸ F	FDG	260		1	13
		¹¹ C	PIB	400	30	1	4
		¹⁸ F	FDG	229 (200–263)	67 (8–296)	6	137
		¹²³ I	DaTSCAN	178 (150–185)		18	831
		¹²³ I	epidepridi	150		1	4
		¹²³ I	IBZM	185		1	4
		¹²³ I	β-CIT	173 (150–180)		5	414
AA5ER	Aivojen reseptoreiden/transportterien PET- TT	¹¹ C	metioniini	440	30	1	1
		⁶⁸ Ga	DOTANOC	120	30	1	1
AA5JP	Aivojen aineenvaihdunnan laaja PET	¹¹ C	metioniini	440		1	1
AA5JR	Aivojen aineenvaihdunnan laaja PET-TT	¹¹ C	PIB	440		1	5
		¹¹ C	metioniini	440	30	1	2
		¹¹ C	PIB	400	30	1	1
		¹⁸ F	DOPA	250	30	1	3
		¹⁸ F	FDG	260	30	1	16
AA5JS	Aivojen aineenvaihdunnan laaja PET-MRI	¹¹ C	metioniini	440		1	3
		¹⁸ F	FDG	260		1	5
AA5KR	Aivojen aineenvaihdunnan erittäin laaja PET-TT	¹¹ C	metioniini	440	30	1	8
		¹¹ C	PIB	400	30	1	39
AA7AN	Likvorkierron gammakuvaus	¹¹¹ In	DTPA	53		1	1

Koodi	Isotooppi tutkimus	Radio- nuklidi	Kemiallinen muoto	Keskimäärin käytetty aktiivisuus ja vaihteluväli (MBq)	Keskimääräinen DLP-arvo ja vaihteluväli (mGy·cm)	Laboratorioiden lukumäärä	Tutkimusten lukumäärä
Endokrinologiset tutkimukset							
BA1AN	Kilpirauhasen gammakuvaus	¹²³ I	jodidi, otto 35 %	17 (10–80)		7	17
		¹³¹ I	jodidi, otto 0 %	74		1	1
		^{99m} Tc	perteknetaatti	117 (74–150)		8	27
BA1AQ	Kilpirauhasen SPET ja matala-annos TT	¹²³ I	jodidi, otto 35 %	188	134	1	1
		^{99m} Tc	perteknetaatti	80	65	1	2
BA1MN	Kilpirauhasen gammakuvaus ja laskenta	¹²³ I	jodidi, otto 35 %	13 (0,3–14)		3	29
		^{99m} Tc	perteknetaatti	125		1	1
BB1AN	Lisäkilpirauhasen gammakuvaus, 1 isotooppi	^{99m} Tc	MIBI	718 (564–750)		7	163
BB1AQ	Lisäkilpirauhasen SPET ja matala-annos TT	^{99m} Tc	MIBI	740 (739–740)	64 (42–119)	4	92
BB1BN	Lisäkilpirauhasen laaja gammakuvaus, 2 isotooppia	^{99m} Tc	MIBI	643 (400–800)		10	380
		¹²³ I	jodidi	16 (10–30)			
BB1BQ	Lisäkilpirauhasen laaja gammakuvaus, 2 isotooppia, SPET ja matala-annos TT	^{99m} Tc	MIBI	700 (500–750)	121 (61–229)	8	227
		¹²³ I	jodidi	15 (7,4–20)			
BC1AN	Lisämunuaiskuoren gammakuvaus	¹³¹ I	norkolesteroli	37 (37–40)		4	7
BC1AQ	Lisämunuaiskuoren SPET ja matala-annos TT	¹³¹ I	norkolesteroli	40	90	1	1
BC1DR	Lisämunuaisien aineenvaihdunnan PET-TT	¹¹ C	metomidaatti	440	75	1	11
BC1JR	Lisämunuaisien aineenvaihdunnan laaja PET-TT	¹¹ C	metomidaatti	440	75	1	4
BC5AQ	Kromaffiinkudoksen SPET ja matala-annos TT	¹²³ I	MIBG	243 (200–370)	267 (83–432)	3	4
		¹³¹ I	MIBG	125	342	1	2
JN5AQ	Kilpirauhasmetastaasin SPET ja matala- annos TT	¹²³ I	jodidi, otto 0 %	188	134	1	5
JN5PN	Kilpirauhasmetastaasin gammakuvaus (koko keho)	¹²³ I	jodidi, otto 0 %	250 (112–319,5)		2	3
		¹³¹ I	jodidi, otto 0 %	157 (23,75–390)		13	458

Koodi	Isotooppi tutkimus	Radio-nuklidi	Kemiallinen muoto	Keskimäärin käytetty aktiivisuus ja vaihteluväli (MBq)	Keskimääräinen DLP-arvo ja vaihteluväli (mGy·cm)	Laboratorioiden lukumäärä	Tutkimusten lukumäärä
Hengityselinistö							
GD1CN	Keuhkoperfuusion gammakuvaus	^{99m} Tc	MAA	141 (110–180)		14	942
GD1CQ	Keuhkoperfuusion SPET ja matala-annos TT	^{99m} Tc	MAA	150 (110–185)	173 (42–648)	5	134
GD1FN	Keuhkoventilaation gammakuvaus	^{99m} Tc	Technegas	44 (22–60)		11	879
GD1FQ	Keuhkoventilaation SPET ja matala-annos TT	^{99m} Tc	Technegas	43 (37–60)	439 (42–648)	3	30
GD1UN	Keuhkoperfuusion SPET	^{99m} Tc	MAA	150 (111–152)		7	785
GD1ZN	Maksa-keuhko oikovirtauksen gammakuvaus	^{99m} Tc	MAA	150		1	2
GD2FN	Keuhkojen alueellisen toiminnan gammakuvaus	^{99m} Tc ^{99m} Tc	MAA Technegas	137 (110–180) 50 (40–50)		5	64
GD2SN	Keuhkoventilaation SPET	^{99m} Tc	Technegas	39 (30–50)		6	870
Kasvainten kuvantaminen							
BC5AN	Kromaffiini kudoksen/adrenegisen kudoksen gammakuvaus (MIBG)	¹²³ I	MIBG	361 (185–401)		8	47
BC5SN	Kromaffiini kudoksen SPET	¹²³ I	MIBG	399		1	10
EP1DR	Kaulan aineenvaihdunnan PET-TT	¹¹ C ¹⁸ F	metioniini FDG	440 300	63 63	1 1	2 1
EP1DS	Kaulan alueen aineenvaihdunnan PET-MRI	¹⁸ F	FDG	300		1	1
EP1JR	Kaulan aineenvaihdunnan laaja PET-TT	¹¹ C	metioniini	440	63	1	1
JN4DP	Keskikehon aineenvaihdunnan PET	¹⁸ F	FDG	370		1	2
JN4DR	Keskikehon (kulmakarvoista munuaistasolle) aineenvaihdunnan PET-TT	¹¹ C	asetaatti	760	195	1	2
		¹¹ C	metioniini	440	195	1	25
		¹⁸ F	DOPA	250	195	1	2
		¹⁸ F	FDG	275 (240–280)	197 (195–208)	2	45
JN4ER	Koko kehon reseptoreiden PET-TT	⁶⁸ Ga	DOTANOC	150	330	1	5
JN4JR	Koko kehon aineenvaihdunnan laaja PET-TT	¹⁸ F	FDG	342 (240–370)	327 (117–470)	5	2 156
JN4KR	Koko kehon aineenvaihdunnan erittäin laaja PET-TT	¹¹ C ¹⁸ F ¹⁸ F	metioniini DOPA FDG	440 250 355 (280–370)	460 460 474 (243–533)	1 1 3	1 1 436

Koodi	Isotooppitutkimus	Radio- nuklidi	Kemiallinen muoto	Keskimäärin käytetty aktiivisuus ja vaihteluväli (MBq)	Keskimääräinen DLP-arvo ja vaihteluväli (mGy·cm)	Laboratorioiden lukumäärä	Tutkimusten lukumäärä
JN5AS	Kehon aineenvaihdunnan PET-MRI	¹¹ C	PIB	440		1	1
JN5DP	Yläkehon (kulmakarvoista reisiin) aineenvaihdunnan PET	¹⁸ F	FDG	300		1	1
JN5DR	Yläkehon (kulmakarvoista reisiin) aineenvaihdunnan PET-TT	¹⁸ F	FDG	370		1	3
		¹¹ C	asetaatit	760	330	1	19
		¹¹ C	metioniini	440	330	1	9
		¹⁸ F	DOPA	250	330	1	59
		¹⁸ F	FDG	293 (280–370)	269 (135–330)	3	1 269
		¹⁸ F	FTHA	200	330	1	1
		⁶⁸ Ga	DOTANOC	150	330	1	17
JN5DS	Kehon aineenvaihdunnan PET-MRI	¹⁸ F	DOPA	250		1	1
		¹⁸ F	FDG	280		1	6
JN5ER	Koko kehon reseptoreiden PET-TT	⁶⁸ Ga	DOTANOC	125 (114–150)	427 (330–467)	2	129
		⁶⁸ Ga	DOTATOC	274	352	1	7
JN5JP	Koko kehon aineenvaihdunnan laaja PET	¹⁸ F	FDG	370		1	2
JN5JS	Koko kehon aineenvaihdunna PET-MRI laaja	¹¹ C	asetaatit	760		1	1
		¹⁸ F	DOPA	250		1	1
		¹⁸ F	FDG	280		1	12
JN5KP	Koko kehon aineenvaihdunnan erit.laaja PET	¹⁸ F	DOPA	250		1	1
JN5KR	Kehon aineenvaihdunnan laaja PET-TT	¹⁸ F	FDG	280	330	1	2
JN6DR	Koko kehon aineenvaihdunnan PET-TT	¹⁸ F	DOPA	250	330	1	4
		¹⁸ F	FDG	285 (280–427)	413 (230–770)	4	378
JN6KR	Koko kehon aineenvaihdunnan PET-TT erit. laaja	¹⁸ F	FDG	280	460	1	1
JN7AQ	Somatostatiinireseptoreiden SPET ja matala-annos TT	¹¹¹ In	oktreotidi	139 (110–220)	191 (44–432)	6	46
		¹⁷⁷ Lu	DOTATATE	188	496	1	4
		^{99m} Tc	Tektrotyd	341	496	1	1
PJ1AN	Imuteiden gammakuvaus	^{99m} Tc	nanokolloidi	75 (20–150)		10	135

Koodi	Isotooppitutkimus	Radio-nuklidi	Kemiallinen muoto	Keskimäärin käytetty aktiivisuus ja vaihteluväli (MBq)	Keskimääräinen DLP-arvo ja vaihteluväli (mGy·cm)	Laboratorioiden lukumäärä	Tutkimusten lukumäärä
PJ5AN	Vartijaimusolmukkeen paikantaminen gammakuvauksella	^{99m} Tc	nanokolloidi	84 (20–148)		20	4 188
PJ5AQ	Vartijaimusolmukkeen SPET ja matala-annos TT	^{99m} Tc	nanokolloidi	81 (20–137)	104 (42–432)	9	155
PJ5SN	Vartijaimusolmukkeen paikantamis-SPET	^{99m} Tc	nanokolloidi	112 (37–148)		3	69
QX2AN	Pehmytkudoskasvaimen gammakuvaus	⁶⁷ Ga	sitraatti	200		1	1
QX2SN	Pehmytkudoskasvaimen SPET	¹¹¹ In	oktreotidi	220		1	1
XX1AR	Suppean alueen aineenvaihdunnan PET-TT	¹¹¹ In	oktreotidi	185		1	6
XX1XR	Muu PET-TT	¹⁸ F	koliini	355	857	1	145
		¹⁸ F	FDG	240	49	1	3
		¹⁸ F	FACBC	250	947	1	5
		¹⁸ F	FDG	240	54	1	4
		¹⁸ F	FES	291	574	1	20
Luusto ja pehmytosat							
JN5AN	Koko kehon gammakuvaus	^{99m} Tc	fosfaattit ja fosfonaatit	600		2	886
JN6AN	Tulehduspesäkkeen gammakuvaus (koko keho)	^{99m} Tc	monoklonaalinen vasta-aine (LeukoScan)	912 (900–940)		4	98
JN6AQ	Tulehduspesäkkeen SPET ja matala-annos TT	¹¹¹ In	granulosyytit	16	112	1	18
		^{99m} Tc	leukosyytit	262 (260–293)	77 (70–204)	2	39
		^{99m} Tc	monoklonaalinen vasta-aine (LeukoScan)	876 (800–940)	68 (44–96)	2	11
JN6BQ	Tulehduspesäkkeen laaja SPET ja matala-annos TT (kaksi kuvausta)	^{99m} Tc	leukosyytit	354 (100–600)	62 (42–96)	4	39
		^{99m} Tc	monoklonaalinen vasta-aine (LeukoScan)	428	282	1	1
JN6PN	Tulehduspesäkkeen gammakuvaus soluleimauksella (koko keho)	¹¹¹ In	granulosyytit	16		1	81
		^{99m} Tc	leukosyytit	263 (100–370)		16	604
JN7AN	Somatostatiinireseptoreiden gammakuvaus	¹¹¹ In	oktreotidi	146 (120–220)		13	218
		^{99m} Tc	Tektrotyd	717 (700–740)		2	7

Koodi	Isotooppitutkimus	Radio-nuklidi	Kemiallinen muoto	Keskimäärin käytetty aktiivisuus ja vaihteluväli (MBq)	Keskimääräinen DLP-arvo ja vaihteluväli (mGy·cm)	Laboratorioiden lukumäärä	Tutkimusten lukumäärä
NK4AN	Nivelten gammakuvaus	^{99m} Tc	nanokolloidi	555		4	68
NK6AN	Luuston gammakuvaus	^{99m} Tc	fosfaattit ja fosfonaatit	621 (500–733)		21	8 884
NK6AQ	Luuston SPET ja matala-annos TT	^{99m} Tc	fosfaattit ja fosfonaatit	657 (500–800)	111 (42–432)	12	325
NK6BN	Luuston dynaaminen/useampivaiheinen gammakuvaus	^{99m} Tc	fosfaattit ja fosfonaatit	637 (500–700)		13	501
NK6BQ	Luuston laaja SPET ja matala-annos TT	^{99m} Tc	fosfaattit ja fosfonaatit	670 (670–675)	97 (88–97)	2	38
NK6DR	Luuston aineenvaihdunnan PET-TT	¹⁸ F	fluoridi	262 (260–264)	904 (460–1 260)	2	9
NK6DS	Luuston aineenvaihdunnan PET-MRI	¹⁸ F	fluoridi	260		1	3
NK6JR	Luuston aineenvaihdunnan laaja PET-TT (koko keho)	¹⁸ F	fluoridi	219 (218–335)	847 (175–854)	2	100
NK6PN	Luuytimen gammakuvaus	^{99m} Tc	nanokolloidi	444 (370–517)		2	2
NK6SN	Luuston SPET rajatulle alueelle	^{99m} Tc	fosfaattit ja fosfonaatit	646 (500–800)		13	738
NK7SN	Luuston kokokehon SPET	^{99m} Tc	fosfaattit ja fosfonaatit	772		1	259
XX1XQ	Muu SPET-TT	^{99m} Tc	fosfaattit ja fosfonaatit	675	955	1	4
Ruansulatuselimistö							
EL3AN	Sylkirauhasen gammakuvaus	^{99m} Tc	perteknetaatti	185		1	11
JC2FN	Ruokatorven toiminnan gammakuvaus	^{99m} Tc	DTPA	12		1	16
		^{99m} Tc	kolloidi	5,6		1	5
JD1FN	Mahalaukun toiminnan gammakuvaus	¹¹¹ In	kloridi	10		1	20
		^{99m} Tc	DTPA	52		1	38
		¹¹¹ In	kloridi	10			
		^{99m} Tc	kolloidi	27 (13–70)		6	30
JF1AQ	Mahalaukun ektooppisen limakalvon SPET ja matala-annos TT (Meckelin divertikkeli)	^{99m} Tc	perteknetaatti	400	18	1	1
JF1PN	Ektooppisen mahalaukun limakalvon gammakuvaus (Meckelin divertikkeli)	^{99m} Tc	perteknetaatti	382 (150–500)		6	30
JF4PN	Suolistoverenvuodon gammakuvaus	^{99m} Tc	erytrosyytit	626 (550–700)		3	4
		^{99m} Tc	perteknetaatti	529		1	1

Koodi	Isotooppitutkimus	Radio-nuklidi	Kemiallinen muoto	Keskimäärin käytetty aktiivisuus ja vaihteluväli (MBq)	Keskimääräinen DLP-arvo ja vaihteluväli (mGy-cm)	Laboratorioiden lukumäärä	Tutkimusten lukumäärä
JJ1AQ	Maksan SPET ja matala-annos TT	^{99m} Tc	kolloidi	1545	121	1	2
JJ1NQ	Hoitoon liittyvä maksan SPET-TT	^{99m} Tc	MAA	150	160	1	3
JK3AN	Sappiteiden gammakuvaus	^{99m} Tc	IDA-johdannaiset	148 (74–194)		4	30
JK3MN	Sappihappojen imeytymistutkimus	⁷⁵ Se	SeHCAT	0,36 (0,29–0,37)		14	228
JM1AQ	Pernan ja lisäpernan SPET ja matala-annos TT	^{99m} Tc	kolloidi	391	390	1	1
Verenkiertoelämä							
FM1CN	Sydänlihasperfuusion gammakuvaus levossa	^{99m} Tc	MIBI	250		1	3
		^{99m} Tc	tetrofosmiini	533 (500–750)		6	485
		²⁰¹ Tl	ioni	74		1	2
FM1CP	Sydänlihasperfuusion PET	¹⁵ O	vesi	1 100		1	2
FM1CQ	Sydänlihaksen perfuusion SPET ja matala-annos TT levossa	^{99m} Tc	MIBI	492 (250–740)	51 (45–60)	3	45
		^{99m} Tc	tetrofosmiini	750	34	1	28
FM1CR	Sydämen perfuusion PET-TT	¹⁵ O	vesi	1 100	62	1	135
FM1DP	Sydämen hapenkulutuksen/aineenvaihdunnan PET	¹⁵ O	vesi	1 100		1	1
FM1FN	Sydämen pumpputoiminnan gammakuvaus, tasapainotila	^{99m} Tc	erytrosyytit	724 (555–800)		8	1 016
		^{99m} Tc	HSA	669 (666–687)		2	15
FM1JR	Sydämen aineenvaihdunnan laaja PET-TT	¹⁸ F	FDG	328 (240–370)	74 (62–158)	4	135
FM1TQ	Sydänlihaksen perfuusion SPET ja matala-annos TT levossa ja rasituksessa	^{99m} Tc	MIBI	lepo 250 rasitus 900	96	1	113
		^{99m} Tc	tetrofosmiini	lepo 542 (251–988) rasitus 477 (200–900)	97 (31–190)	10	1 144
FM1TR	Sydämen perfuusion laaja PET-TT	¹⁵ O	vesi	2 200	62	1	7
FM2CN	Sydänlihasperfuusion gammakuvaus rasituksessa	^{99m} Tc	MIBI	900		1	1
		^{99m} Tc	tetrofosmiini	573 (250–605)		6	1 073

Koodi	Isotooppitutkimus	Radio-nukliidi	Kemiallinen muoto	Keskimäärin käytetty aktiivisuus ja vaihteluväli (MBq)	Keskimääräinen DLP-arvo ja vaihteluväli (mGy·cm)	Laboratorioiden lukumäärä	Tutkimusten lukumäärä
FM2CQ	Sydänilihakseen perfuusion SPET ja matala-annos TT rasituksessa	^{99m} Tc	MIBI	900	48	1	9
FM2FN	Sydämen oikeavirtauksen gammakuvaus	^{99m} Tc	tetrofosmiini	389 (200–574)	63 (17–100)	4	71
FM3CN	Sydänilihakseen perfuusion gammakuvaus levossa ja rasituksessa	^{99m} Tc	DTPA	468 (412–740)		5	40
		^{99m} Tc	erytrosyytit	338 (185–700)		2	27
		^{99m} Tc	perteknettaatti	419 (300–700)		8	159
		^{99m} Tc	MIBI	lepo 366 (250–750)		3	128
		^{99m} Tc	tetrofosmiini	rasitus 752 (220–900) lepo 684 (260–800)		10	1 084
		²⁰¹ Tl	ioni	rasitus 407 (200–740) 111		1	579
XX1XQ	Muu SPET-TT	^{99m} Tc	tetrofosmiini	lepo 800 rasitus 200	463	1	6
Virtsan- ja sukupuolielimet							
KA1AN	Munuaisparenkyymin gammakuvaus	^{99m} Tc	DMSA	78 (75–80)		2	2
KA1FN	Munuaistoiminnan gammakuvaus (myös diureettitehosteina)	^{99m} Tc	DTPA	288 (110–370)		5	63
		^{99m} Tc	MAG3	116 (70–150)		19	1 843
KA1SN	Munuaisparenkyymin SPET	^{99m} Tc	DMSA	74		2	16
KA2FN	Munuaistoiminnan gammakuvaus kaptopriilitehosteina	^{99m} Tc	MAG3	144 (80–242)		6	11
KB1FN	Virtsan refleksin gammakuvaus, radiolääke virtsakatetrin kautta	^{99m} Tc	perteknettaatti	82 (37–220)		6	24
KB2FN	Virtsan refleksin gammakuvaus, virtsaan erittyvää radiolääkettä	^{99m} Tc	perteknettaatti	100		1	1
KE1DR	Eturauhasen aineenvaihdunnan PET-TT	¹¹ C ¹⁸ F ¹⁸ F	asettaatti koliini FDG	760 292 250 (200–300)	75 556 512 (253–770)	1 1 2	2 38 6
KF1AN	Kivesten gammakuvaus	^{99m} Tc	perteknettaatti	555		1	1

Koodi	Isotooppitutkimus	Radio-nuklidi	Kemiallinen muoto	Keskimäärin käytetty aktiivisuus ja vaihteluväli (MBq)	Keskimääräinen DLP-arvo ja vaihteluväli (mGy·cm)	Laboratorioiden lukumäärä	Tutkimusten lukumäärä
Muut kuvantamistutkimukset							
CC1AN	Kyynelteiden gammakuvaus	^{99m} Tc	perteknetaatti	3		1	1
DH1AN	Nenän värekarvatoiminnan gammakuvaus	^{99m} Tc	perteknetaatti	3		1	3
DM1AN	Nenän sivuonteloiden värekarvatoiminnan gammakuvaus	^{99m} Tc	perteknetaatti	4		1	37
XX1AN	Muu gammakuvaus					1	5
Ei-kuvantamistutkimukset							
KA1MN	Glomerulusten suodatusnopeuden mittaaminen (GFR)	⁵¹ Cr	EDTA	3,6 (1,8–10,5)		4	340
WW4NN	Punasolujen elinkertymämittaus isotooppimenetelmällä	^{99m} Tc	DTPA	35		2	74
WW5MN	Punasolutilavuuden määrittäminen isotooppimenetelmällä	⁵¹ Cr	erytrosyytit	4		1	1
WW7NN	Trombosyyttien elinkertymämittaus isotooppimenetelmällä	¹¹¹ In	trombosyytit	7,4		1	2

LIITE 4

LASTEN TUTKIMUKSET VUONNA 2012

Koodi	Isotooppitutkimus	Radionuklidi	Kemiallinen muoto	Laboratorioiden lukumäärä	Tutkimusten lukumäärä
Aivot / Hermosto					
AA5CN	Aivoperfuusion gammakuvaus	^{99m} Tc	HM-PAO	1	12
AA5DR	Aivojen aineenvaihdunnan PET-TT	¹⁸ F	FDG	3	31
AA5JS	Aivojen aineenvaihdunnan laaja PET-MRI	¹¹ C	metioniini	1	2
		¹⁸ F	FDG	1	1
AA5KR	Aivojen aineenvaihdunnan erittäin laaja PET-TT	¹¹ C	metioniini	1	4
Endokrinologiset tutkimukset					
BA1MN	Kilpirauhasen gammakuvaus ja laskenta	¹²³ I	jodidi	1	1
Hengityselimistö					
GD1CN	Keuhkoperfuusion gammakuvaus	^{99m} Tc	MAA	2	3
GD1UN	Keuhkoperfuusion SPET	^{99m} Tc	MAA	2	4
Kasvainten kuvantaminen					
BC5AN	Kromaffiini kudoksen/adrenegisen kudoksen gammakuvaus (MIBG)	¹²³ I	MIBG	5	26
BC5SN	Kromaffiini kudoksen SPET	¹²³ I	MIBG	1	8
JN4JR	Koko kehon aineenvaihdunnan laaja PET-TT	¹⁸ F	FDG	2	35
JN5DR	Yläkehon (kulmakarvoista reisiin) aineenvaihdunnan PET-TT	¹⁸ F	DOPA	1	3
		¹⁸ F	FDG	3	10
JN5ER	Koko kehon reseptoreiden PET-TT	⁶⁸ Ga	DOTANOC	1	1
JN6DR	Koko kehon aineenvaihdunnan PET-TT	¹⁸ F	FDG	1	7
PJ1AN	Imuteiden gammakuvaus	^{99m} Tc	nanokolloidi	2	2
PJ5AN	Vartijaimusolmukkeen paikantaminen gammakuvausella	^{99m} Tc	nanokolloidi	3	6
Luu ja pehmytosat					
JN5AN	Koko kehon gammakuvaus	^{99m} Tc	fosfaattit ja fosfonaatit	1	11
JN6PN	Tulehduspesäkkeen gammakuvaus soluleimauksella (koko keho)	^{99m} Tc	leukosyytit	4	11
JN7AN	Somatostatiinireseptoreiden gammakuvaus	¹¹¹ In	oktreotidi	2	3
NK6AN	Luuon gammakuvaus	^{99m} Tc	fosfaattit ja fosfonaatit	12	150
NK6BN	Luuon dynaaminen/useampivaiheinen gammakuvaus	^{99m} Tc	fosfaattit ja fosfonaatit	5	39

Koodi	Isotooppitutkimus	Radionuklidi	Kemiallinen muoto	Laboratorioiden lukumäärä	Tutkimusten lukumäärä
NK6SN	Luuston SPET rajatulle alueelle	^{99m} Tc	fosfaatit ja fosfonaatit	3	30
Ruansulatuselimitys					
JC2FN	Ruokatorven toiminnan gammakuvaus	^{99m} Tc	DTPA	1	1
JD1FN	Mahalaukun toiminnan gammakuvaus	^{99m} Tc	DTPA	1	1
		¹¹¹ In	kloridi		
		^{99m} Tc	kolloidi	1	1
JF1PN	Ektooppisen mahalaukun limakalvon gammakuvaus (Meckelin divertikkeli)	^{99m} Tc	periteknettaatti	10	25
JK3AN	Sappiteiden gammakuvaus	^{99m} Tc	IDA-johdannaiset	4	10
JK3MN	Sappihappojen imeytymistutkimus	⁷⁵ Se	SeHCAT	1	2
Verenkiertoelimitys					
FM1CN	Sydänlihaskuvauksen gammakuvaus levossa	^{99m} Tc	tetrofosmiini	1	2
FM1FN	Sydämen pumpputoiminnan gammakuvaus, tasapainotila	^{99m} Tc	erytrosyytit	1	1
FM2CN	Sydänlihaskuvauksen gammakuvaus rasituksessa	^{99m} Tc	MIBI	1	2
FM2FN	Sydämen oikovirtauksen gammakuvaus	^{99m} Tc	DTPA	3	19
		^{99m} Tc	periteknettaatti	2	11
Virtsan- ja sukupuolielimet					
KA1AN	Munuaisparenkymmin gammakuvaus	^{99m} Tc	DMSA	9	66
KA1FN	Munuaisparenkymmin gammakuvaus (myös diureettitehosteina)	^{99m} Tc	DTPA	3	92
		^{99m} Tc	MAG3	12	290
KA1SN	Munuaisparenkymmin SPET	^{99m} Tc	DMSA	4	26
KA2FN	Munuaisparenkymmin gammakuvaus kaptopriilitehosteina	^{99m} Tc	MAG3	2	11
KB1FN	Virtsan refleksin gammakuvaus, radiolääke virtsakatetrin kautta	^{99m} Tc	periteknettaatti	12	158
KB2FN	Virtsan refleksin gammakuvaus, virtsaan erittyvällä radiolääkkeellä	^{99m} Tc	periteknettaatti	2	5
Ei-kvantitativiset tutkimukset					
KA1MN	Glomerulusten suodatusnopeuden mittaaminen (GFR)	⁵¹ Cr	EDTA	5	522
		^{99m} Tc	DTPA	2	26
WW7MN	Trombosyyttien elinikämittaus isotooppimenetelmällä	¹¹¹ In	trombosyytit	1	2

LIITE 5

TIETEELLISET TUTKIMUKSET TERVEILLE VAPAAEHTOISILLE
JA POTILAILLE VUONNA 2012

Koodi	Isotooppi tutkimus	Radio- nuklidi	Kemiallinen muoto	Keskimäärin käytetty aktiivisuus ja vaihteluväli (MBq)	Keskimääräinen DLP-arvo ja vaihteluväli (mGy-cm)	Laboratorioiden lukumäärä	Tutkimusten lukumäärä
Aivot/Hemosto							
<i>Terveet vapaaehtoiset</i>							
AA5ER	Aivojen reseptoreiden/transportterien PET-TT	¹¹ C	karfentaniili	500	30	1	3
AA5JP	Aivojen aineenvaihdunnan laaja PET	¹¹ C	raklopridi	250	30	1	4
AA5LP	Aivojen aineenvaihdunnan laaja PET	¹¹ C	PIB	400		1	10
AA5JR	Aivojen aineenvaihdunnan laaja PET-TT	¹⁸ F	FDG	260		1	6
AA5JS	Aivojen reseptoreiden/transportterien laaja PET	¹¹ C	karfentaniili	500		1	1
AR1AS	Aivojen aineenvaihdunnan PET-MRI, suppea	¹¹ C	MADAM	500		1	1
AR1QS	Aivojen aineenvaihdunnan PET-MRI, suppea	¹¹ C	ORMB	500		1	22
Potilaat	Aivojen reseptoreiden ja transportterien PET-MRI	¹¹ C	karfentaniili	250		1	2
AA5AS	Aivojen aineenvaihdunnan PET-MRI	¹⁸ F	FDG	260		1	2
AA5DP	Aivojen hapenkulutuksen/aineenvaihdunnan PET	¹¹ C	PIB	440		1	1
AA5DR	Aivojen aineenvaihdunnan PET-TT	¹⁸ F	FDG	260	30	1	1
AA5ER	Aivojen reseptoreiden/transportterien PET-TT	¹⁸ F	florbetapir	350	30	1	2
AA5JR	Aivojen aineenvaihdunnan laaja PET	¹⁸ F	flutemetamoli	250	30	1	4
AA5JP	Aivojen reseptoreiden/transportterien PET-TT	¹¹ C	karfentaniili	250	30	1	23
AA5JR	Aivojen aineenvaihdunnan laaja PET	¹¹ C	raklopridi	250	30	1	22
AA5JS	Aivojen aineenvaihdunnan laaja PET-MRI	¹⁸ F	FDG	260	30	1	2
AA5KR	Aivojen aineenvaihdunnan laaja PET-TT	¹⁸ F	flutemetamoli	250	30	1	1
AA5LP	Aivojen reseptoreiden/transportterien laaja PET	⁶⁸ Ga	DOTANOC	120	30	1	18
AA5JP	Aivojen aineenvaihdunnan laaja PET	¹¹ C	PIB	440		1	33
AA5JR	Aivojen aineenvaihdunnan laaja PET-TT	¹¹ C	PK	500		1	13
AA5JS	Aivojen aineenvaihdunnan laaja PET-MRI	¹¹ C	TMSX	500		1	14
AA5KR	Aivojen aineenvaihdunnan erittäin laaja PET-TT	¹⁸ F	FDG	260		1	42
AA5JR	Aivojen aineenvaihdunnan laaja PET-TT	¹¹ C	PIB	440	30	1	1
AA5JS	Aivojen aineenvaihdunnan laaja PET-MRI	¹⁸ F	FDG	260	30	1	6
AA5KR	Aivojen aineenvaihdunnan erittäin laaja PET-TT	¹⁸ F	florbetapir	350	30	1	7
AA5LP	Aivojen reseptoreiden/transportterien laaja PET	¹¹ C	PIB	400		1	30
AA5JR	Aivojen aineenvaihdunnan laaja PET-TT	¹⁸ F	FDG	260		1	25
AA5JS	Aivojen aineenvaihdunnan laaja PET-MRI	¹¹ C	PIB	440	30	1	2
AA5KR	Aivojen aineenvaihdunnan laaja PET-TT	¹⁸ F	florbetapir	350	30	1	1
AA5LP	Aivojen reseptoreiden/transportterien laaja PET	¹¹ C	karfentaniili	500		1	2

Koodi	Isotooppitutkimus	Radio-nuklidi	Kemiallinen muoto	Keskimäärin käytetty aktiivisuus ja vaihteluväli (MBq)	Keskimääräinen DLP-arvo ja vaihteluväli (mGy·cm)	Laboratorioiden lukumäärä	Tutkimusten lukumäärä
Endokrinologiset tutkimukset							
Potilaat							
BC1DR	Lisämunaisten aineenvaihdunnan PET-TT	¹¹ C	MADAM	500		1	2
BC1JR	Lisämunaisten aineenvaihdunnan laaja PET-TT	¹¹ C	ORMB	500		1	1
		¹¹ C	PBR28	400	75	1	26
		¹¹ C	PIB	440		1	2
		¹⁸ F	FE-PE2I	200		1	8
Hengityselimistö							
Potilaat							
GD1CQ	Keuhkoperfuusion SPET ja matala-annos TT	^{99m} Tc	MAA	150	97	1	2
GD2SN	Keuhkoventilaation SPET	^{99m} Tc	Technegas	30		1	2
Kasvainten kuvantaminen							
Terveet							
JN5DR	Yläkehon (kulmakarvoista reisiin) aineenvaihdunnan PET-TT	¹⁸ F	FDG	185	330	1	3
JN5KS	Kehon aineenvaihdunnan erittäin laaja PET-MRI	¹⁸ F	FTHA	185	330	1	32
		¹⁸ F	FDG	280		1	1
		¹⁸ F	FDG	185	330	1	20
		¹⁸ F	FTHA	185	330	1	7
Potilaat							
JN4DR	Keskikehon (kulmakarvoista munuaistasolle) aineenvaihdunnan PET-TT	¹⁸ F	FDG	280	195	1	10
JN4ER	Koko kehon reseptoreiden PET-TT	⁶⁸ Ga	DOTANOC	150	330	1	8
JN4KR	Koko kehon aineenvaihdunnan erittäin laaja PET-TT	¹⁸ F	FDG	280	460	1	3
JN5DR	Yläkehon (kulmakarvoista reisiin) aineenvaihdunnan PET-TT	¹⁸ F	FDG	280	330	1	50
JN5ER	Koko kehon reseptoreiden PET-TT	¹⁸ F	FTHA	180	330	1	10
		¹¹ C	PK	500	330	1	3
		⁶⁸ Ga	sitraatti	150	330	1	1
		¹⁸ F	FTHA	180		1	2
JN5KS	Kehon aineenvaihdunnan erit.laaja PET	¹⁸ F	FDG	280		1	1
JN6DR	Koko kehon aineenvaihdunnan erittäin laaja PET-MRI	¹⁸ F	FDG	280	330	1	16
		¹⁸ F	FTHA	180	330	1	25

Koodi	Isotooppitutkimus	Radio- nuklidi	Kemiallinen muoto	Keskimäärin käytetty aktiivisuus ja vaihteluväli (MBq)	Keskimääräinen DLP-arvo ja vaihteluväli (mGy·cm)	Laboratorioiden lukumäärä	Tutkimusten lukumäärä
Luusto ja pehmytosat							
<i>Terveet vapaaehtoiset</i>							
NK1CP	Lihaksen perfuusion PET	¹⁵ O	vesi	500		1	63
NK1CS	Lihaksen perfuusion PET-MRI	¹⁵ O	vesi	500		1	2
NK1DP	Lihaksen hapenkulutuksen/aineenvaihdunnan PET	¹⁵ O	happi	500		1	9
Potilaat							
NK1CP	Lihaksen perfuusion PET	¹⁵ O	happi	500		1	2
		¹⁵ O	vesi	500		1	3
NK1CS	Lihaksen perfuusion PET-MRI	¹⁵ O	vesi	500		1	1
NK1DP	Lihaksen hapenkulutuksen/aineenvaihdunnan PET	¹⁵ O	happi	500		1	1
		¹⁵ O	vesi	500		1	1
NK4AN	Nivelten gammakuvaus	^{99m} Tc	nanokolloidi	550		1	15
NK6BQ	Luuston laaja SPET ja matala-annos TT	^{99m} Tc	fosfaattit ja fosfonaatit	670	97	1	51
NK6DR	Luuston aineenvaihdunnan PET-TT	¹¹ C ¹⁸ F	asettaatti fluoridi	760 200	460 460	1 1	1 29
Ruuanseulatuselimitys							
<i>Potilaat</i>							
JN4CR	Suolistoperfuusion PET-TT	¹⁵ O	vesi	500	75	1	27
Verenkiertoelimitys							
<i>Terveet</i>							
FM1CR	Sydämen perfuusion PET-TT	¹⁵ O	vesi	1 100	62	1	1
FM1TR	Sydämen perfuusion laaja PET-TT	¹⁵ O	vesi	2 200	62	1	14
<i>Potilaat</i>							
FM1CR	Sydämen perfuusion PET-TT	¹⁸ F	flurpiridaz	330	62	1	38
		¹⁵ O	vesi	1 100	62	1	14
FM1TQ	Sydämlihaksen perfuusion SPET ja matala-annos TT levossa ja rasituksessa	^{99m} Tc	MIBI	lepo 250 rasitus 900	48	1	27
FM1TR	Sydämen perfuusion laaja PET-TT	¹⁸ F ¹⁵ O	flurpiridaz vesi	330 2 200	62 62	1 1	4 18

LIITE 6

ISOTOOPPIHOIDOT VUONNA 2012

Koodi	Isotooppihoito	Radio-nuklidi	Kemiallinen muoto	Keskimäärin käytetty aktiivisuus ja vaihteluväli (MBq)	Laboratorioiden lukumäärä	Hoitojen lukumäärä
Aikuiset						
XX7BT	Radiofosforihoito	³² P	fosfaatti	149 (110–185)	19	249
XX7CT	Radiojodihoito, kilpirauhaskudos (Liikatoiminta)	¹³¹ I	jodidi	382 (5–523)	21	808
XX7CT	Radiojodihoito, kilpirauhaskudos (Syöpä)	¹³¹ I	jodidi	2 872 (50–4370)	20	614
XX7FT	Radioyttriumhoito leimatulla vasta-aineella	⁹⁰ Y	Zevalin	1 121 (800–1 350)	3	7
XX7GT	Radioyttrium SIRT (selective internal radioation therapy)-hoito	⁹⁰ Y	mikropallot	1 969 (1 545–2 200)	3	10
XX7KT	Radiosamariumhoito	¹⁵³ Sm	EDTMP	2 795 (2 500–3 070)	7	38
	Lutetium-DOTA	¹⁷⁷ Lu	DOTATATE	7 370 (6 998–7 400)	3	107
	Nivelen isotooppihoito	¹⁸⁶ Re	sulfidi	111	1	7
		⁹⁰ Y	sitraatti	183 (175–210)	3	13
Lapset						
XX7CT	Radiojodihoito, kilpirauhaskudos (Liikatoiminta)	¹³¹ I	jodidi		1	1

STUK-B sarjan julkaisuja

STUK-B 169 Kaijaluoto S (toim.) Isotooppitutkimukset ja -hoidot Suomessa vuonna 2012.

STUK-B 168 Kainulainen E (toim.). Ydinturvallisuus. Neljännesvuosiraportti 3/2013.

STUK-B 167 Kainulainen E (toim.). Ydinturvallisuus. Neljännesvuosiraportti 2/2013.

STUK-B 166 Rantanen E (ed.) Radiation practices. Annual report 2012.

STUK-B 165 Weltner A (toim.) Varautuminen säteilytilanteisiin ja poikkeavat tapahtumat. Kolmannesvuosiraportti 1/2013.

STUK-B 164 Finnish report on nuclear safety. Finnish 6th national report as referred to in Article 5 of the Convention on Nuclear Safety.

STUK-B 163 Kainulainen E (toim.). Ydinturvallisuus. Neljännesvuosiraportti 1/2013.

STUK-B 162 Kainulainen E (ed.). Regulatory oversight of nuclear safety in Finland. Annual report 2012.

STUK-B 161 Helasvuo T (toim.) Radiologisten tutkimusten ja toimenpiteiden määrät vuonna 2011.

STUK-B 160 Rantanen E (toim.). Säteilyn käyttö ja muu säteilylle altistava toiminta. Vuosiraportti 2012.

STUK-B 159 Mustonen R (toim.). Ympäristön säteilyvalvonta Suomessa. Vuosiraportti 2012. – Strålningsövervakning av miljön i Finland. Årsrapport 2012. – Surveillance of Environmental Radiation in Finland. Annual Report 2012.

STUK-B 158 Kainulainen E (toim.). Ydinenergian käytön turvallisuusvalvonta. Vuosiraportti 2012.

STUK-B 157 Okko O (ed.). Implementing nuclear non-proliferation in Finland. Regulatory control, international cooperation and the Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty. Annual report 2012.

STUK-B 156 Weltner A (toim.) Varautuminen säteilytilanteisiin ja poikkeavat tapahtumat. Kolmannesvuosiraportti 3/2012.

STUK-B 155 Kainulainen E (toim.) Ydinturvallisuus. Neljännesvuosiraportti 4/2012.

STUK-B 154 Kainulainen E (toim.) Ydinturvallisuus. Neljännesvuosiraportti 3/2012.

STUK-B 153 Weltner A (toim.) Varautuminen säteilytilanteisiin ja poikkeavat tapahtumat. Kolmannesvuosiraportti 2/2012.

STUK-B 152 Kainulainen E (toim.) Ydinturvallisuus. Neljännesvuosiraportti 2/2012.

STUK-B 151 Rantanen E. (ed.) Radiation practices. Annual report 2011.

STUK-B 150 Weltner A (toim.) Varautuminen säteilytilanteisiin ja poikkeavat tapahtumat. Kolmannesvuosiraportti 1/2012.

STUK-B 149 Kainulainen E (toim.) Ydinturvallisuus. Neljännesvuosiraportti 1/2012.

STUK-B 148 Mustonen R (toim.). Ympäristön säteilyvalvonta Suomessa. Vuosiraportti 2011. – Strålningsövervakning av miljön i Finland. Årsrapport 2011. – Surveillance of Environmental Radiation in Finland. Annual Report 2011.

STUK-B 147 Kainulainen E (ed.) Regulatory oversight of nuclear safety in Finland. Annual report 2011.

STUK-B-raportit STUKin verkkosivuilla:
www.stuk.fi/julkaisut_maaraykset/fi_FI/valvontaraportit